

Timo Turunen

TOIMINTAMALLI KOSTEUDENHALLIN- TAAN RAKENNUSHANKKEESSA

Rakennetun ympäristön tiedekunta
Diplomityö
Toukokuu 2019

TIIVISTELMÄ

Timo Turunen: Toimintamalli kosteudenhallintaan rakennushankkeessa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan Diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Toukokuu 2019

Vuonna 2018 astui voimaan uusi asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, mikä uudisti rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessia. Asetuksen mukaan jokaisesta rakennushankkeesta tulee laatia kosteudenhallintaselvitys, nimetä kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö eli kosteudenhallintakoordinaattori, laatia työmaan kosteudenhallintasuunnitelma ja nimetä tähän rakennustyömaan kosteudenhallinnan vastuuhenkilöt. Samanaikaisesti kosteudenhallintaan on otettu käyttöön yhä enemmän Kuivaketju 10 toimintamalli, jonka tarkoituksena on torjua kymmenen merkittävintä kosteusriskiä rakennushankkeen jokaisessa vaiheessa.

Tämän diplomityön tarkoituksena on laatia toimintamalli Pohjola Rakennukselle kosteudenhallintaan. Toimintamalli laadittiin yrityksen tyypillisiin rakennushankkeisiin, joita ovat projektinjohtourakoimalla rakennetut betonielementtirunkoiset asuinkerrostalot. Yritys on sitoutunut toteuttamaan rakennushankkeensa Kuivaketju 10 mukaisesti, joten toimintamalli perustuu pääosin siihen. Diplomityö suoritettiin vuosina 2018-2019, jolloin uusi asetus kosteudenhallinnasta astui voimaan.

Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuustutkimusta, haastattelututkimusta sekä havainnointia. Haastatteluita suoritettiin lähinnä yrityksen sisäisesti kartoittaen kosteudenhallinnan menettelytapoja, palautetta nykyisistä toimintatavoista sekä kehitysehdotuksista. Haastatteluissa selvitettiin erityisesti kosteudenhallintakoordinaattorin roolin ja tehtävien merkitystä. Havainnoinnilla kerättiin tietoa ja käytännön kokemuksia kolmesta eri vaiheessa olevasta rakennushankkeesta. Tutkimuksessa havainnointiin Kuivaketju 10 riskiistan täydennystä ja dokumentointia työmaalla sekä rakennushankkeen kokouskäytäntöjä. Haastatteluiden ja havainnointien keskeisenä tuloksena oli, että kosteudenhallintakoordinaattorin rooli on merkittävä etenkin hankkeen alussa sekä, että Kuivaketju 10 on kattava, hyödyllinen ja toimiva malli kosteudenhallintaan. Näiden tutkimusmenetelmien tuloksena kasattiin yritykselle toimintamalli kosteudenhallintaan rakennushankkeessa.

Tutkimuksessa laadittu toimintamalli ottaa huomioon koko rakennushankkeen ja se on jaettu kuuteen eri osioon, jotka noudattavat rakennushankkeen kronologista järjestystä. Toimintamallin osiot ovat hankkeen käynnistys, suunnittelun hankinta, hankkeen suunnittelu, rakentamisen valmistelu, rakentaminen ja rakennuksen käyttö. Jokaiselle osiolla on määritelty vastuuhenkilöt. Jokaisesta osiosta löytyy siihen liittyviä ohjeita ja erilaisia aputiedostoja, joita noudattamalla voidaan hankkeen kosteudenhallinta suorittaa tehokkaasti aina kosteudenhallinta-asiakirjan luomisesta hankkeen luovutukseen.

Tutkimuksen tuloksena laadittua toimintamallia voidaan käyttää yleisesti erilaisissa rakennushankkeissa mutta osa sen tuloksista soveltuu vain betonirakentamiseen ja toisaalta kaikkia puu-, teräs- ja pientalorakentamisen puolia ei ole huomioitu toimintamallissa. Siten tämän tutkimuksen tulokset eivät ole täysin verrattavissa koko rakennusalan käytäntöihin. Tutkimuksessa ei testattu toimintamallia konkreettisesti rakennushankkeessa, joten tarkkaa kokemusta mallin toimivuudesta ei ole tutkittu tässä tutkimuksessa.

Avainsanat: kosteudenhallinta, Kuivaketju 10, kosteudenhallintakoordinaattori

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Timo Turunen: Overall guide for moisture control in construction project
Master of Science Thesis
University of Tampere
Master's Degree Programme in Civil Engineering
May 2019

In 2018 came into force a new regulation of the moisture functionality of buildings, which renewed the moisture control process of the construction project. According to the regulation, a moisture management statement must be prepared for each construction project, name a person responsible for the moisture control supervision, as known as moisture control coordinator, moisture control plan for construction site and name a person responsible for the moisture control at the construction site. At the same time, the Kuivaketju 10 operating model has been introduced as a tool for moisture control, with the aim of combating the ten most significant moisture risks in every stage of the construction project.

The purpose of this thesis is to develop an overall guide for moisture Control for Pohjola Rakennus. The model was developed for the company's typical construction projects, which are residential blocks of flats which are built from concrete elements and accomplished with a project management contract form. The company is committed to implement its construction project in accordance with the Kuivaketju 10, so the operating model is mainly based on it. The thesis was completed in 2018-2019 when the new regulation of the moisture functionality of buildings came into force.

The research methods were literature research, interview research and observation. Interviews were conducted mainly within the company by investigating the procedures for moisture control, giving feedback of current practices and suggest development ideas. Especially the role of the moisture control coordinator was discussed in the interviews. Observation gathered information and practical experiences from three construction projects. In the study, filling the Kuivaketju 10 risk list, documenting it at the construction site and meeting practices of the construction project were observed. The main result of the interviews and observations was that the role of the moisture control coordinator is significant, especially at the beginning of the project. Also, the Kuivaketju 10 is a comprehensive, useful and functional model for moisture management. As a result of these research methods, an operating model for moisture control in a construction project was assembled for the company.

The overall guide developed in the study takes into account the whole construction project and is divided into six different sections that follow the chronological order of the construction project. The parts of the operating model are project start-up, planning acquisition, project design, construction preparation, construction and use of the building. Responsible persons are defined for each section. Each section contains instructions and a variety of helping files that can be used to efficiently perform a project moisture control from creating a moisture control document to finishing the project.

The overall guide developed in the study can be used in various construction projects in general, but some of its results are suitable only for concrete construction and on the other hand, not all aspects of wood, steel and small residential house construction have been taken into account in the operating model. According to that the results of this study are not fully comparable with the entire construction business. The study didn't specifically test the overall guide in the construction project, so the exact experience of model performance has not been studied in this study.

Keywords: moisture control, Kuivaketju 10, moisture control coordinator

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck – program.

ALKUSANAT

Diplomityö laadittiin Pohjola Rakennukselle mielenkiintoisen päivätyöni ohella. Työn vastuuohjaajana ja tarkastajana toimi Tampereen Yliopistosta professori Arto Saari ja Pohjola Rakennukselta ohjaajana Elisa Varis.

Haluan osoittaa kiitokset työn ohjaajille ja kaikille tutkimustyöhön osallistuneille. Iso kiitos myös mahtavalle työporukalleni. Isoin kiitos kuitenkin kuuluu vaimolleni Nooralle äärettömästä tuesta.

Porvoossa, 14.5.2019

Timo Turunen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Johdatus aiheeseen	1
1.2	Diplomityön kohdeyritys.....	2
1.3	Tutkimusongelman määrittäminen	2
1.4	Tutkimuksen tavoitteet	3
1.5	Tutkimuksen rajaukset	3
1.6	Tutkimusmenetelmät ja menetelmät.....	4
1.7	Tutkimusraportin eteneminen	5
2.	TYÖN TEORIA JA KÄSITTEISTÖ	6
2.1	Voimassa olevat asetukset.....	6
2.2	Kosteudenhallintaprosessi ja laadittavat kosteudenhallintasuunnitelmat	9
2.2.1	Kosteudenhallinta-asiakirja ja kosteusriski-arvio	13
2.2.2	Kosteuslaatuiluokitus ja kosteusriskiluokka	13
2.2.3	Kosteudenhallinnan menettelytavat	15
2.2.4	Kosteudenhallintaselvitys	19
2.2.5	Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma.....	20
2.3	Kosteudenhallintakoordinaattori	25
2.3.1	Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävät	25
2.3.2	Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyys.....	27
2.4	Suomen sääolosuhteet	28
2.4.1	Lämpötila ja ilmankosteus	30
2.4.2	Kosteuden poistaminen rakennuksesta	31
2.5	Kuivaketju 10	34
2.5.1	Kuivaketju 10 riskilista	36
2.5.2	Kuivaketju 10 työmaatodentaminen ja dokumentointi	37
3.	TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN SUORITUS.....	39
3.1	Tutkimusmenetelmien valinta	39
3.2	Tutkimuksen suorittaminen.....	40
3.2.1	Kirjallisuustutkimus	40
3.2.2	Haastattelututkimus.....	41
3.2.3	Empiirinen tutkimus.....	42
3.3	Tutkimuksen arviointi	43
4.	TUTKIMUKSEN TULOKSET	45
4.1	Kirjallisuustutkimuksen tulokset.....	45
4.1.1	Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto	45
4.1.2	Rakennusvalvontojen ja RALA:n sähköisen järjestelmän kysely Kuivaketju 10 toimintamallista	46
4.2	Haastattelututkimuksen tulokset	49
4.2.1	Kosteudenhallintakoordinaattorin rooli hankkeen ajan	49
4.2.2	Kuivaketju 10 toimintamallin käyttö hankkeen ajan	52

4.2.3	Kosteudenhallinnan laatutekijät.....	54
4.2.4	Yrityksen kosteudenhallintakäytännöt.....	56
4.3	Empiirisen tutkimuksen tulokset.....	57
4.3.1	Kuivaketju 10 riskilistan täydennys.....	58
4.3.2	Kosteudenhallinnan käsittely kokouksissa.....	59
4.3.3	Kuivaketju 10 tehtävien dokumentointi.....	60
5.	TOIMINTAMALLI RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTAAN	63
5.1	Hankkeen käynnistys – kosteuskoordinaattorin kiinnitys hankkeeseen	65
5.2	Suunnittelun hankinta – suunnittelijoiden kiinnitys hankkeeseen	66
5.3	Hankkeen suunnittelu – rakennuslupa.....	70
5.4	Rakentamisen valmistelu – kosteusriskeihin varautuminen.....	71
5.5	Rakentaminen – kosteusriskien dokumentointi.....	74
5.6	Rakennuksen käyttöönotto – kosteustoimivan rakennuksen luovutus.....	77
6.	POHDINTA	80
6.1	Pohdinnat kirjallisuuskatsauksesta.....	80
6.2	Pohdinnat haastatteluista	81
6.3	Pohdinnat empiirisestä tutkimuksesta	81
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	83
7.1	Tutkimuksen tarkastelu	83
7.2	Tulosten tarkastelu	83
7.3	Jatkotutkimusmahdollisuudet.....	84
	LÄHTEET.....	85
	LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET	89
	LIITE 2: HAASTATTELUIHIN JA HAVAINNOINTEIHIN OSALLISTUNEET	90
	LIITE 3: ARVIOINTIKYSELY	91

LYHENTEET, TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

Kuivaketju 10

Oulun rakennusvalvonnan vuonna 2013 aloittama toimintamalli rakennushankkeen kosteudenhallintaan (KK10), jonka on tarkoitus torjua riskit hankkeen jokaisessa vaiheessa. Nykyään yleinen malli kansallisesti, jota kehittää ja ylläpitää RALA Ry.

Absoluuttinen kosteus

Ilman sisältämän vesihöyryn määrä [g/m^3]. Ilman sisältämän vesihöyryn maksimimäärä vaihtelee lämpötilan mukaisesti.

RH

Suhteellinen ilmankosteus [%]. Vesihöyryn määrä ilmassa tai rakenteessa maksimiarvosta (absoluuttinen kosteus).

°C

Lämpötilan SI-järjestelmän mittayksikkö

Kosteudenhallintaselvitys

Rakennuslupahakemuksen liitteeksi vaadittava dokumentti, mikä vaaditaan 2018 alkaen jokaiseen rakennushankkeeseen

Kosteudenhallintakoordinaattori

Rakennushankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö (KHK), joka tulee nimetä 2018 alkaen jokaiseen rakennushankkeeseen. Henkilöstä voidaan käyttää myös lyhempää nimitystä kosteuskoordinaattori.

1. JOHDANTO

1.1 Johdatus aiheeseen

Rakennusallalla on lähivuosina ruvettu panostamaan vahvasti kosteudenhallintaan. Aiheesta on tehty suuria kehityshankkeita, kuten kosteus- ja hometalkoot (Hometalkoot.fi), Aveter-hanke (Hyvärinen et al. 2017), Kuivaketju 10 toimintamallin kehitys (Kuivaketju 10 2019) ja paremman laadun puolesta – hanke (Rakennusteollisuus et al. 2018), jotka sijoittuvat ajallisesti 2010-luvulle. Vuonna 2017 kehitys johti siihen, että lopulta alan vaikutusvaltaisimmat toimijat allekirjoittivat rakennusalan yhteisen sitoutumisen onnistuneen kosteudenhallinnan ja terveellisen rakentamisen puolesta (2017). Uusimpana hankkeena hallituksen Terveet Talot 2028 hanke, jolla pyritään siihen, että jokainen valmistuva talo on terve valmistuttuaan (Paavilainen 2017). Yksi merkittävä muutos on vuoden 2018 alusta tullut uusi asetus rakennushankkeen kosteusteknisestä toimivuudesta, joka korvasi aiemman rakennusmääräyskokoelman C-osion. Asetuksessa vaaditaan kosteudenhallintaselvityksen tekemistä jokaiseen luvanvaraiseen hankkeeseen, kosteudesta vastaavan henkilön nimeämistä sekä työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimista (Valtioneuvoston asetus 782/2017).

Kosteudenhallinnan vahvempi huomioon ottaminen jokaisessa rakennushankkeessa on haaste myös yksityisen puolen rakentamiselle. Suomen isoimmat rakennusvalvonnat ovat ottaneet käyttöön Kuivaketju 10 – todentamisohjeen, mikä on kehitetty yhdessä eri tahojen kanssa. Kuivaketju 10:n tarkoitus on torjua merkittävimmät kosteusriskit rakennushankkeen jokaisessa vaiheessa tilauksesta käyttövaiheeseen saakka. Kuivaketju 10 ottaa huomioon uuden asetuksen luomat vähimmäisvaatimukset niin hyvin, että sitä käyttämällä rakennushankkeessa ei välttämättä tarvitse laatia esimerkiksi kosteudenhallintaselvitystä laajassa muodossa (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018). (Kuivaketju 10 2019)

Rakennushankkeeseen on asetuksen mukaan nimettävä kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, kosteudenhallintakoordinaattori (VNa 782/2017). Tämän kirjauksen tarkoituksena on antaa vastuu henkilökohtaiselle tasolle rakennushankkeessa, jotta siihen panostettaisiin enemmän. Kuivaketju 10 toimintamallissa kosteudenhallintakoordinaattori kiinnitetään hankkeeseen ennen suunnittelupalvelujen ostoa, jotta suunnittelupalveluiden tarjouspyynnöt voidaan tarkastaa, että niissä on otettu huomioon kosteudenhallinta. Kosteudenhallintakoordinaattori siis toimii tilaajan edustajana samaan tapaan kuin rakennusteknisten töiden valvoja.

1.2 Diplomityön kohdeyritys

Diplomityön laadinnan kohdeyrityksenä on Pohjola Rakennus Oy Suomi, joka toimii valtakunnallisena asuntorakentajana. Pohjola Rakennuksen ydinbisnestä on perustajaurakointi mutta yritys tekee myös sopivia asuinrakentamisen urakointikohteita. Yrityksessä on käynnissä uudistamisprosessi, missä päivitetään laajemmin sen toimintajärjestelmää. Diplomityö vastaa osaltaan tähän prosessiin luomalla toimintamallin konsernille kosteudenhallintaan. Konserni on sitoutumassa kosteudenhallinnassaan Kuivaketju 10 menetelmään kaikissa tulevilla hankkeissa. Konsernin toiminta-alueella olevat kunnat ja rakennusvalvonnat ovat ottaneet vahvasti käyttöön itsekkin Kuivaketju 10 toimintaohjeen kosteudenhallintaan, kun yhtenäisten käytäntöjen laatimisiin kymmeneen suurimpaan rakennusvalvontaan on liittynyt yhä useampi kaupunki (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018).

Konsernin tyypilliset kohteet ovat betonirunkoiset asuinkerrostalot. Kerrostalot toteutetaan pääsääntöisesti perustajaurakoinnilla, mikä tarkoittaa sitä, että tilaaja, rakennuttaja ja rakentajat kuuluvat samaan organisaatioon. Suunnittelu ja valvonta on ulkoistettu ja valitaan kohteisiin kohdekohtaisesti. Itse rakentaminen toteutetaan projektinjohtourakointimallia käyttäen, mikä tarkoittaa vaihtuvia aliurakoitsijoita alueesta riippuen. Tärkeimmistä hankinnoista yrityksellä on kausisopimuskumppanit, jolla pyritään varmuuteen, tuottavuuteen ja taloudellisuuteen isoissa hankinnoissa. Yrityksellä ei ole omia työntekijöitä vaan kaikki on ulkoistettu aliurakoihin. (Junnonen et al. 2017, Pohjola Rakennus 2019)

1.3 Tutkimusongelman määrittäminen

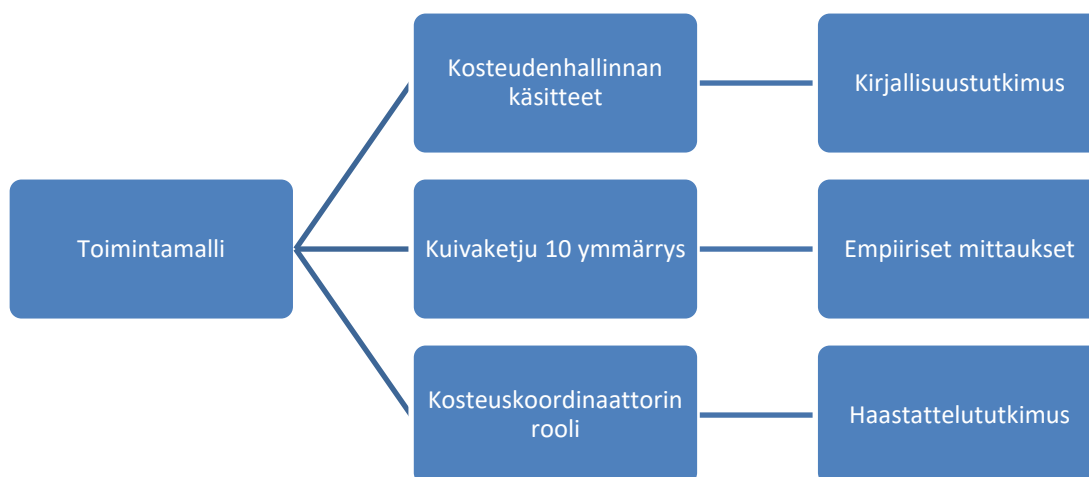
Kosteudenhallinnan uusien asetusten voimaantuleminen sekä yrityksen oma tahto kehittää toimenpiteitään kosteudenhallinnan suhteen on luonut tarpeen yhdenmukaistaa konsernin kosteudenhallintaprosessi rakennushankkeissa. Tämä kahden eri asian kehitys on luonut tutkimusongelman diplomityölle, mikä on edellytyksenä tieteelliselle tutkimukselle (Kananen 2014). Tutkimusongelmana on kehittää ja yhdenmukaistaa yrityksen toimintatapa kosteudenhallintaan. Tutkimusongelman päätavoite voidaankin muuttaa yleensä kysymysmuotoon; miten luodaan yritykselle järjestelmällinen toimintamalli kosteudenhallintaan? Tämä helpottaa työn jäsentelyä ja kysymykseen vastaamisella on merkitys – tutkimuksen tavoite (Kananen 2014). Pääongelma on varsin yleisluontoinen kysymys, jota on tarkoitus tämentää alaongelmilla (Vaismaa 2009).

Tutkimusongelma ratkaistaan työn rajauksen mukaisesti yrityksen intressejä noudattaen. Ongelman ratkaisussa käytetään erilaisia tutkimusmenetelmiä parhaan tuloksen saavuttamiseksi ja ratkaisu esitellään toimintamallina rakennushankkeen kosteudenhallintaan.

1.4 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen päätavoitteena on luoda toimiva malli, jota noudattamalla ja toteutusta valvomalla voidaan toteuttaa rakennushankkeen kosteudenhallinta tehokkaasti. Toimintamalli kattaa rakentamisen kosteudenhallintamenettelyt hankesuunnittelusta rakennuksen käyttöönottoon. Toimintamalli on sellainen, että sitä voivat hyödyntää organisaatiossa sitä tarvitsevat henkilöt, kuten hankekehittäjä, projektipäällikkö tai työmaahenkilöstö. Toimintamallissa käydään läpi koko kosteudenhallintaprosessi. Toimintamallista tehdään selkeä kokonaisuus, jonka voi esimerkiksi tulostaa käyttöönsä. Ohjeeseen kasataan tarvittavat taustatiedot, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi tarvittaessa lisätietoa hankiessa suunnittelupalveluita tai suunniteltaessa työmaan kosteudenhallintaa.

Jotta tutkimuksen päätavoite saavutetaan, tulee tiedostaa myös päätavoitetta tukevat alatavoitteet. Tutkimuksen alatavoitteita ovat kosteudenhallinnan käsitteiden ja toiminnan yleinen ymmärtäminen, Kuivaketju 10 – toimintamallin ymmärtäminen sekä sen käyttäminen ja kosteudenhallintakoordinaattorin roolin määrittäminen. Tutkimuksen tavoitteet ovat esitettynä kuvassa 1.



Kuva 1. Tutkimuksen tavoite, alatavoitteet ja niihin käytettävät tutkimusmetodit.

Päätavoitteeseen päästään sitä tukevien alatavoitteiden avulla. Alatavoitteet on valittu siten, että ne käsittävät koko tutkimuksen fokuksen eli kosteudenhallinnan toimenpiteet tutkimuksen rajauksen piirissä. Kuvassa 1 on myös esitettynä tutkimusmetodeja, joita käytetään tutkimuksessa alatavoitteiden selvittämiseen.

1.5 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus rajataan koskemaan yrityksen tyypillisiä kohteita, jotka ovat betonielementtirakenteisia asuinkerrostaloja. Toinen raja on projektinjohtourakkamalli, mikä otetaan huomioon tutkimuksessa siten, ettei kosteudenhallintaa käsitellä tutkimuksessa muiden urakkamuotojen näkökulmasta.

Tutkimusta rajataan myös siten, ettei siinä käsitellä teknisiä asioita detajli- vaan yleistasolla. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että riskirakenne huomioidaan riskinä mutta siitä ei tehdä teknistä suunnitelmaa oikeanlaiseen toteutukseen. Esimerkiksi toimintaohjeeseen pyritään tunnistamaan kaikki mahdolliset riskikohdat, ongelmat ja rajapinnat, joihin tulee kiinnittää hankkeessa huomiota. Varsinainen riskin torjunta jätetään kuitenkin suunnittelijoille. Kosteusteknisen toimivuuden (teoreettinen ja käytännöllinen) tutkiminen laajentaisi diplomityötä liikaa.

Rakentamisessa panostaminen esimerkiksi turvallisuuteen tai kosteudenhallintaan maksaa mutta toisaalta sillä saadaan aikaan myös hyötyjä, joita on kuitenkin vaikeaa mitata rahallisesti. Tässä tutkimuksessa jätetään kosteudenhallintatoimien taloudellinen käsittely pois, koska se laajentaisi ja hankaloittaisi merkittävästi tutkimusta. Tiedossa on kuitenkin, että hankkeelle nimitettävä kosteudenhallintakoordinaattori lisää kuluja ja suunnittelijoiden kasvava työmäärä nostavat suunnittelukustannuksia. Toisaalta, mikäli yksikin riski voidaan torjua panostamalla kosteudenhallintaan ennakoivasti, on se kannattavaa, koska panostuskustannukset ovat verrattain pieniä haittoihin nähden.

1.6 Tutkimusmenetelmät ja metodit

Tutkimuksen päätavoitetta tukeville alatavoitteille määritettiin kuvassa 1 tutkimusmenetelmät. Tutkimuksessa käytettäviä metodeja on kolmea erilaista, jotta aiheesta saadaan mahdollisimman laaja näkemys. Kirjallisuustutkimusta käytetään teorian tiedon keräämiseen, kuten lakimääräyksiin ja Kuivaketju 10 toimintamalliin. Kirjallisuustutkimusta käytetään teorian tiedon kartoittamiseen ja olemassa olevien tarkentavien tutkimusten läpikäyntiin työn pohjaksi (Vaismaa 2009).

Toimintamallin ja Kuivaketju 10 todentamisen tarkkailuun käytetään tutkimuksessa empiirisiä tutkimusmenetelmiä. Empiirisellä tarkkailulla on tarkoitus hakea tukea työn teoreettiselle osuudelle sekä kartuttaa kokemuksia Kuivaketju 10 toimintamallista. Empiiristä tietoa kerätään Porvooseen sekä Espooseen rakennettavista asuin kerrostalotyömailla sekä suunnittelua havainnoimalla. Tutkimusmenetelmänä havainnoinnilla saadaan kerättyä todellista ja suoraa tietoa menetelmän onnistumisesta sen luonnollisessa ympäristössä (Ronkainen et al. 2013, Hirsjärvi et al. 2007). Tällöin voidaan hyväksi todetuista havainnoista ja käytännöistä sisällyttää toimintatapoja kosteudenhallinnan toimintamalliin.

Kosteudenhallintaprosessin toimivuudesta ja varsinkin kosteudenhallintakoordinaattorin roolista kerätään kokemuseräistä tietoa haastattelututkimuksella. Haastattelutekniikkoina käytetään yksilö ja ryhmähaastatteluja valikoiduille henkilöille. Haastattelutekniikkana käytetään teemahaastattelua, missä käsitellään kosteudenhallinnan eri kysymyksiä vapaasti, jolloin tutkimuksen osasta ei tule liian ohjattua tai strukturoitua. (Hirsjärvi et al. 2007)

1.7 Tutkimusraportin eteneminen

Tutkimusraportti etenee sisällysluettelon mukaisesti. Ensiksi käydään läpi aiheeseen liittyvä teoria ja koostetaan tästä oma kontribuutio tuloksiin. Muiden tutkimusmenetelmien (haastattelu- ja empiiriset tutkimukset) tiedonkeruumenetelmät ja tutkimusmenetelmät esitellään ja niistä saadut tulokset eritellään tutkimuksen tuloksissa. Toimintamalli koostetaan näiden kaikkien tutkimusmenetelmien avulla saadusta tiedosta. Tutkimuksen varsinainen tuotos on toimintamalli, joka esitellään kattavasti tutkimuksessa.

Tutkimuksen tavoitteiden täyttymistä ja koko diplomityön onnistumista arvioidaan erikseen tutkimuksen yhteenvedossa. Arviointina käytetään palautekyselyä ja toimintamallin arvioimista kriittisesti. Arvioinnissa tarkastellaan tutkimuksen validiteettia ja soveltuvuutta yrityksen käyttöön. Tutkimuksen arviointikriteereinä käytetään (Ronkainen et al. 2013):

- Tutkimuksen kurinalaisuus
- Tutkimuksen eri osien yhteensopivuus ja toimivuus
- Tutkimuksen lähtökohdat ja tarve
- Tutkimusprosessi
- Aineiston laatu
- Lopputulokset (toimintamalli) ja päätelmät

Näistä tärkeimpänä kohtana pidetään itse tutkimuksen lopputulosta eli sisällöllistä laatua ja hyödyllisyyttä yritykselle. Viimeiseksi tutkimuksen onnistuminen arvioinnin lisäksi esitellään sen heikkoudet ja mahdollisuudet jatkotutkimuksiin.

2. TYÖN TEORIA JA KÄSITTEISTÖ

2.1 Voimassa olevat asetukset

Ympäristöministeriö julkaisi uuden asetuksen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 24.11.2017. Velvoittavaksi se astui voimaan 1.1.2018 kaikille vuonna 2018 alkaneille rakennushankkeille. Vuonna 2019 julkaistaan asetukseen liittyvä ohje, jonka valmistelu aloitettiin vuoden 2018 alussa. Ympäristöministeriö myöhästi ohjeen julkaisemista vuoden 2018 lopusta, koska se on halunnut pitää uuden asetuksen sovellettavana (Kemppainen 2018). Mikäli ohje julkaistaan, se rinnastetaan helposti velvoittavaksi tavaksi toimia, vaikka se ei sitä ole (Kemppainen 2018). Uusi asetus korvasi aikaisemman rakennusmääräyskokoelman osan C2. (VNa 782/2017)

Uuden asetuksen merkittävin ero vuodelta 1998 olevaan RakMk C2:seen on se, että asetuksessa on vain velvoittavia määräyksiä, kun taas C2 sisälsi myös ohjeita. Uuteen asetukseen on tulossa vuonna 2019 ohjeet, joiden on tarkoitus helpottaa asetuksen tulkintaa. Kuitenkin uuden asetuksen ja C2:sen olennainen vaatimus on sama: rakennus on suunniteltava käyttötarkoituksensa mukaisesti terveelliseksi, turvalliseksi ja kosteusteknisesti toimivaksi. (VNa 782/2017, RakMk C2 1998)

Suurin ero uudessa asetuksessa on vastuun nimeäminen henkilölle. C2:seen ei ollut nimetty yhtään vastuuhenkilöä vaan kosteustekninen toiminta pyrittiin toteamaan rakenneratkaisuiden avulla (RakMk C2 1998). Olennainen vaatimus rakennuksen suunnittelusta on velvoitettu nyt pää-, rakenne- ja erityissuunnittelijoille, jotka joutuvat sen mukaisesti suunnittelemaan rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden. Sen lisäksi asetukseen on lisätty täysin uusi luku rakennushankkeen kosteudenhallinnasta prosessina. Merkittävin uudistus on velvollisuus kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia kosteudenhallintaselvityksen laadinnasta ja tätä dokumenttia usein vaaditaankin rakennuslupa- ja jokaisessa luvanvaraisessa rakennushankkeessa vuodesta 2018 alkaen. Suurimmat rakennusvalvonnat ovatkin tehneet kosteudenhallintaselvityksestä ja sen sisällöstä ohjekortin yhtenäisiin käytäntöihin (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018). (VNa 782/2017)

Asetus velvoittaa nimeämään rakennushankkeen kosteudenhallinnasta vastaavan henkilön jo rakennuslupavaiheessa eli kosteudenhallintaselvityksessä. Rakentamisvaiheessa asetus velvoittaa vastaavan työnjohtajan huolehtimaan rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta, johon tulee nimetä kosteudenhallinnasta vastaavat henkilöt. Näiden henkilöiden vastuulla on rakennustuotteiden kelpoisuus ja suojaaminen sekä kuivumisen todentaminen kosteusmittauksin ennen päällystystä. Itse asetus ei ota kantaa kosteudenhallinnan vastuuhenkilön pätevyydestä vaan se on tulkinnan varaista. Yksi

mahdollinen esitetty pätevyysvaatimuksen kriteeri on sama kuin kyseisen hankkeen vastaavan työnjohtajan pätevyys, joka on määritelty ympäristöministeriön asetuksessa rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta (YMa 216/2015). Eli hankkeen vastaava työnjohtaja voi nimetä itsensä kosteudenhallinnasta vastaavaksi henkilöksi työmaalla. Hankkeelle määritellään myös kosteusriskiluokka, mikä vaikuttaa hankkeen kosteudenhallinnan menettelytapaan ja vaativuuteen, mikä vaikuttaa suunnittelutehtäviin (RakMk A1 2000). Myös ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokasta määrittelee hankkeen suunnittelutehtävien vaatimuksia esimerkiksi rakennusfysikaaliselle suunnittelijalle (RIL 2011). Asetus rakennushankkeen kosteusteknisestä toimivuudesta ei kuitenkaan ota kantaa suunnittelijapätevyyksiin ollenkaan. (VNa 782/2017)

C2:ssa määriteltiin tarkasti rakennusten kosteustekninen toimivuus rakenneosien kautta, josta sen aikainen lakiteksti käytännössä koostui (RakMk A1 2000). Uuteen asetukseen on päivitetty myös rakenneosien ja niiden suunnittelun teknisiä vaatimuksia, joissa on eroja ja täsmennyksiä C2:seen. Taulukkoon 1 on kasattu uuden ja vanhan asetuksen keskeiset keskinäiset eroavuudet.

Taulukko 1. Uudistukset Ympäristöministeriön asetukseen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (VNa 782/2017, RakMk C2 1998)

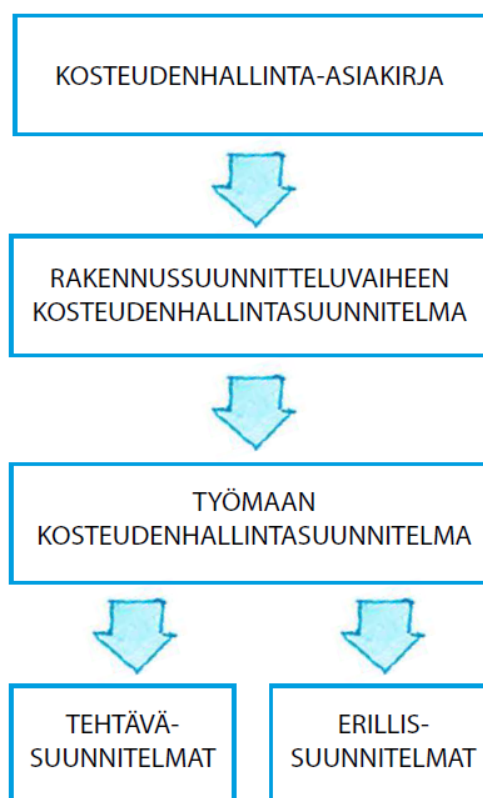
<i>Aihe</i>	<i>Eroavuus / uudistus</i>
<i>Valvonnan vastuuhenkilö</i>	<i>Kyllä, rakennushankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö</i>
<i>Suunnittelun vastuuhenkilö (olennainen vaatimus)</i>	<i>Kyllä, suunnittelijat</i>
<i>Toteutusvaiheen vastuuhenkilö</i>	<i>Kyllä, rakennushankkeen vastuuhenkilö</i>
<i>Lupavaiheen menettely</i>	<i>Kosteudenhallintaselvitys</i>
<i>Työmaan kosteudenhallinta-suunnitelma</i>	<i>Vaaditaan, vastaava työnjohtaja huolehtii</i>
<i>Olennainen vaatimus</i>	<i>Rakennus on suunniteltava siten, että se täyttää käyttötarkoituksensa mukaisesti kosteustekniselle toimivuudelle asetetut tekniset vaatimukset Rakennuksen, rakenteiden ja rakennusosien on oltava kosteusrasitukset huomioon ottaen toimiva teknisen käyttöiän ajan</i>
<i>Olennainen vaatimus (korjaus- ja muutostyöt sekä käyttötarkoituksen muutos)</i>	<i>Kyllä, selvitettävä rakennustapa ja rakenteen kosteustekninen toimivuus</i>
<i>Rakennustuotteet</i>	<i>Tuotteen on oltava käyttötarkoituksensa mukaisessa kunnossa sitä asennettaessa. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava tuotteiden ja rakennusosien suojaamisesta.</i>
<i>Rakenteiden kuivuminen</i>	<i>Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteen kosteuspitoisuudesta ennen rakenteiden peittämistä tai seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä.</i>
<i>Märkätilat</i>	<i>Erillisessä WC-tilassa ja saunassa ei tarvita vedeneristettä seinillä pinnoitteen takana.</i>

Taulukosta nähdään, että keskeisimmät muutokset ovat kuvattuna aiemmin tässä kappaleessa ja ne liittyvät hankkeen vastuunjakoon. Teknisistä vaatimuksista uudistuksia ovat velvoittavat kosteusmittaukset ennen päällystämistä ja erillisen märkätilan seinän vedeneristysvaatimuksen lieventäminen.

Muita kosteudenhallintaan liittyviä lakipykälä on maankäyttö- ja rakennuslaissa, terveys- ja suojelulaissa, työterveyslaissa, ympäristönsuojelulaissa, asumisterveysohjeessa ja asunto-osakeyhtiölaissa. Näistä merkittävin on Maankäyttö- ja rakennuslaki §117 c, mikä linjaa, että rakennus on rakennettava siten, että se on terveellinen ja turvallinen sisäilma ja kosteusolosuhteet huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista muun muassa sisäilman epäpuhtauksista. Sen lisäksi Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee kaavoitusta siten, että alueiden käyttö ja rakentaminen luovat edellytykset hyvälle elinympäristölle. Rakennuksen käytöstä ja huollosta sanotaan, että rakennuksen on jatkuvasti täytettävä nämä terveellisyysvaatimukset. (MRL 958/2012)

2.2 Kosteudenhallintaprosessi ja laadittavat kosteudenhallintasuunnitelmat

Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta velvoittaa laatimaan jokaisessa rakennushankkeessa kosteudenhallintaselvityksen sekä työmaan kosteudenhallintasuunnitelman (VNa 782/2017). Kosteudenhallintaselvitys laaditaan yleensä rakennuslupahakemuksen liitteeksi ja työmaan kosteudenhallintasuunnitelma laaditaan ennen rakennustyön aloitusta. Kaikki rakentamisen suunnitelmat lähtevät kuitenkin tilaajan tai rakennushankkeeseen ryhtyvän tahtotilasta, jota suunnittelijoiden ja rakentajien on toteutettava. Tilaajan täytyykin määritellä tahtotilansa kosteudenhallinnan suhteen. Nämä tilaajan tavoitteet voidaan kasata kosteudenhallinta-asiakirjaan, joka luo pohjan koko rakennushankkeen suunnittelutyölle. Näiden lähtötietojen pohjalta laaditaan kosteudenhallintaselvitys hankkeeseen soveltuvaksi ja vielä sitä tarkentava työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. Tarvittaessa tehdään vielä erillisiä suunnitelmia liittyen esimerkiksi kriittisiin urakoihin (Sahlstedt et al. 2016). Kuivana rakentamisen oppaassa kosteudenhallintasuunnitelmat ovat määriteltä kuvan 2 mukaisesti. Siinä määritetty rakennusvaiheen kosteudenhallintasuunnitelmalla tarkoitetaan kosteudenhallintaselvitystä (Sahlstedt et al. 2016).



Kuva 2. Kosteudenhallintaprosessin suunnitelmat (Sahlstedt et al. 2016)

Punaisena lankana erilaisten suunnitelmien yhteensovittamisessa on se, että lähtötiedot ja tavoitteet hankkeelle luodaan kosteudenhallinta-asiakirjaan (tilaajan sekä rakennuttajan

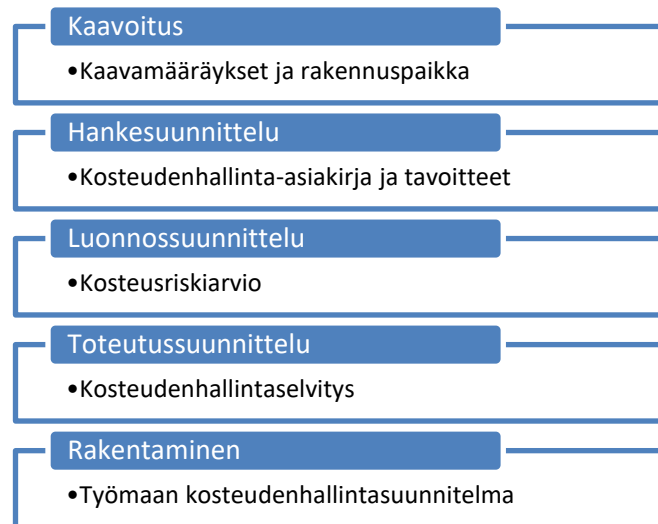
tavoitteet) jo hankesuunnittelun aikana. Tätä seuraavat suunnitelmat tarkentavat kosteudenhallinnan menettelytapaa hankkeessa. Esimerkiksi kosteusriskinarvio tehdään suunnitteluvaiheen alkuun, jotta suunnittelussa voidaan niihin varautua ja tehdä rakennuslu-pakuvat varautuen kosteusriskeihin. Näin voidaan tarkentaa myös kosteudenhallintaselvitys rakennuslupahakemuksen liitteeksi. Kosteudenhallintaselvityksen pohjalta taas voidaan tarkentaa työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma taas määrittelee yksityiskohtaiset ohjeet kosteudenhallinnan toteuttamiseksi. (RIL 2011)

Rakennushankkeessa kosteudenhallinnan erilaisia dokumentteja voidaan verrata turvallisuuteen, mikä on yksi rakentamisen merkittävimmistä aihealueista. Lain puitteissakin molemmille aihealueille on nimettävä rakennushankkeessa koordinaattorit, turvallisuuskoordinaattori ja hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö (kosteudenhallintakoordinaattori (VNa 782/2017, Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009). Vertailu kosteudenhallinnan ja turvallisuuden dokumenttien välillä on taulukossa 2.

Taulukko 2. Rakennushankkeen turvallisuuden ja kosteudenhallinnan vertailu (VNa 205/2009)

Turvallisuus (turvallisuuskoordinaattori)	Kosteudenhallinta (kosteudenhallintakoordinaattori)
Rakennuttajan turvallisuusasiakirja	Rakennuttajan kosteudenhallinta-asiakirja
Riskianalyysi	Kosteusriskiarvio
	Kosteudenhallintaselvitys
Työmaan turvallisuussuunnitelma	Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma
Erilliset työvaiheen turvallisuussuunnitelmat	Erilliset työvaiheen tehtäväsuunnitelmat

Kuten taulukosta voidaan nähdä laadittavat suunnitelmat noudattavat samaa kaavaa turvallisuuden ja kosteudenhallinnan välillä. Kuten turvallisuudessaakin niin myös kosteudenhallinnassa tavoiteasettelun ja politiikan tulee lähteä yrityksen ylimmän johdon linjauksesta tai ohjeesta toteuttaa hanke määritellyin kriteerein. Näistä yrityksen ohjeista ja toimintamalleista sekä arvoista tehtävää suorittavat henkilöt saavat normit kosteudenhallinnan tavoiteajatteluun ja kosteudenhallinta-asiakirjan laadintaan. Kosteudenhallinta-asiakirjan sisältöön vaikuttavat myös rakennuspaikalla vallitsevat tekniset kaavamääräykset (RIL 2011). Kuvassa 3 on esitetty näiden suunnitelmien ajallinen sijoittuminen hankkeessa.



Kuva 3. Kosteudenhallintaprosessin päätehtävät rakennusvaiheittain (RIL 2011)

Yksi rakennushankkeen kosteudenhallintaa valvova taho on muiden tehtäviensä kanssa paikallinen rakennusvalvonta. Rakennusvalvonnan ohjaus kosteudenhallintaprosessissa tapahtuu samalla tapaa kuin muukin rakentamisen seuranta ja valvonta. Rakennusvalvonta seuraa koko hankkeen ja kosteudenhallinnan onnistumista erikseen suoritettavien katselmusten ja dokumentointien avulla. Rakennusvalvonnan jokaisessa rakennushankkeessa tekemiä katselmuksia on esitetty alla:

- Aloituskokous
- Pohjakatselmus
- Raudoituskatselmukset
- Rakennekatselmus
- Sijaintikatselmus
- LVI-katselmus
- Käyttöönotto- ja loppukatselmus

Näissä katselmuksissa on hankkeen kosteudenhallinta varsinaisena asialistalla aloituskokouksessa ja loppukatselmuksessa (Porvoo 2017, Helsinki 2019). Muissa katselmuksissakin rakennusvalvonnan paikalla ollessakin kosteudenhallintaa tarkkaillaan mutta siihen ei puututa, ellei havaita puutteita.

Aloituskokouspöytäkirjaan merkitään hankkeen kosteudenhallintakoordinaattori tai kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö ja todetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän kyvykkyys huolehtimaan rakennushankkeen kosteudenhallinnasta. Tästä osoituksena rakennusvalvonta voi katsoa läpi työmaan kosteudenhallintasuunnitelman, Kuivaketju 10:ntä tukeville rakennusvalvonnoille voi taas riittää merkintä pöytäkirjaan menettelystä kuivaketjun toimintamallin mukaan. Tarvittaessa rakennusvalvonta voi osoittaa erillisiä määräyksiä joko aloituskokouksessa tai rakentamisen aikana (TOPTEN – rakennusval-

vonnat 2018). Aloituskokouksessa rakennusvalvonta antaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle tarkastusasiakirjan, jota rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee ylläpitää (RakMk A1 2000). Tarkastusasiakirjan kohtiin kuitataan osio tehdyksi vastuuhenkilön allekirjoituksella. Tämä tarkoittaa, että tarkastusasiakirjan kohdat on oltava jälkeenpäin tarkastettavissa eli dokumentoituna, jolloin rakennusvalvonta voi tarkastaa kuittausten kelpoisuuden (RakMk A1 2000). Tarkastusasiakirjassa on seuraavia kosteudenhallintaan liittyviä kohtia (Porvoo 2017, Helsinki 2019):

- Aloituskokous pidetty
- Maan kallistukset tarkastettu rakennuksen keskellä ja reunoilla
- Salaojakerrosten teko, sijoitukset ja korkeusasema
- Rakenteiden ja materiaalien suojaus työmaalla
- Sokkelin vedeneristys
- Rakenteiden tuuletusten teko (AP, YP ja US)
- Höyrynsulkujen, ilmansulkujen ja läpivientien oikea toteutus
- Kattovesien poisjohtaminen
- Märkätilojen kallistukset
- Märkätilojen vedeneristykset ja yhteensopivuus
- Rakenteiden kuivatus ennen pinnoitusta
- IV- ja VV-järjestelmä tarkistettu
- Käyttö- ja huolto-ohje laadittu
- Rakennustuotteiden kelpoisuus todettu

Yleensä rakennusvalvonnan tarkastusasiakirjan lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvällä tai päätoteuttajalla on myös oma tarkastusasiakirjansa. Oma tarkastusasiakirja voi pitää sisällään yrityksen laatujärjestelmän mukaisia asioita, käsittää rakennushanketta laajemmin kuin pelkän rakentamisen osalta ja paikoin olla tarkempi kuin rakennusvalvonnan listaus. Omassa tarkastusasiakirjassa voi olla esimerkiksi seuraavia kohtia, jotka liittyvät kosteudenhallintaan (Pohjola Rakennus 2018):

- LVI aloituskokous
- Laatusuunnitelman teko
- Kosteudenhallintasuunnitelman teko
- Salaojien toimintakokeet
- Vesikatteen asennustarkastus
- Putkistojen painekokeet
- Linjasäädöt ja mittaukset
- Käytönopastus

Loppukatselmuksessa rakennusvalvonta toteaa, että hanke on toteutettu aloituskokouksen määrittelemällä tavalla. Kokouksessa rakennusvalvonta käy läpi tarvittavat dokumentit,

muun muassa tarkastusasiakirjan dokumentointineen (Helsinki 2019). Kokouksessa luovutetaan myös tarvittaessa kosteudenhallinnan loppuraportti, jolla voidaan osoittaa rakennusvalvonnalle kosteudenhallinnan onnistuminen. Loppuraportti koostuu Kuivaketju 10 toimintamallia käytettäessä kosteudenhallintakoordinaattorin raportista, missä todetaan riskien torjuminen suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttöönnotossa (Kuivaketju 10 2019).

2.2.1 Kosteudenhallinta-asiakirja ja kosteusriskiarvio

Kosteudenhallinta-asiakirja määrittelee rakennuttajan tai rakennushankkeeseen ryhtyvän tavoitteet kosteudenhallinnan suhteen. Se on osa koko hankkeen tavoiteasettelua yhdessä esimerkiksi tilatehokkuus-, turvallisuus- ja energiatehokkuustavoitteiden kanssa. Kosteudenhallinta-asiakirjaa ei laki edellytä, eikä se kuulu rakennushankkeeseen ryhtyvän lakisääteisiin tehtäviin. Kuitenkin sen laatiminen on hyvä tapa jäsentää tavoitteitaan. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelossa HJR18:ssa on hankesuunnitteluvaiheessa tilaajan tehtävänä määritellä kosteudenhallinnan laatutavoitteet (HJR18 2017). Kosteudenhallinta-asiakirjaan voidaan määritellä alustavasti hankkeen kosteusriskiluokka ja kosteudenhallinnan menettelytapa, johon hankkeessa pyritään. Hankkeelle voidaan määritellä myös harvemmin käytössä oleva kosteuslaatuluokitus. Nämä tavoitteet tarkentuvat suunnittelun edetessä kosteudenhallintaselvitykseen. (RIL 2011)

Kosteudenhallinta-asiakirjan laadulliset tavoitteet ohjaavat hanketta. Laadulliset tavoitteet voidaan jakaa hallinnollisiin ja teknisen toteutuksen laatutekijöihin. Hallinnollisia tekijöitä ovat esimerkiksi suunnittelijoiden pätevyys, hyväksymismenettelyt ja aikataulutus. Teknisiä laatutekijöitä ovat muun muassa kosteusriskiluokka, julkisivun rakennerratkaisu (tiivetyys), ilmanvaihdon määritykset ja rakennuksen sääsuojauksen taso toteutusvaiheessa. (RIL 2011)

Hankesuunnitteluvaiheessa tehtävä asiakirja antaa ehdot suunnittelulle. Suunnitelmien pohjalta tehdään kosteusriskiarvio, jota seuraa kosteudenhallintaselvitys. Kosteusriskiarvion tuloksena on hankkeen kosteusriskiluokka. Alustavassa kosteusriskiluokan määrittelyssä voidaan käyttää rakennuttajan tavoitteiden arviointia hankkeessa asteikolla; normaali – normaalia haastavampi – haastava. Rakennuttajan nimeämät kriittiset laatutekijät arvioidaan jokainen erikseen ja niiden pohjalta valitaan eniten sopiva riskiluokka hankkeelle (RIL 2011).

2.2.2 Kosteuslaatuluokitus ja kosteusriskiluokka

Yksi keino määrittää hankkeen tavoitteita on asettaa rakennukselle kosteuslaatuluokitus (A-D). Menettelyssä käytetään viittä eri arviointimenettelyä, jotka arvioidaan asteikolla kiitettävä (A) – huono (F). Kosteuslaatuluokituksen kriteereinä käytetään (RIL 2011):

- 1) Ilmanpitävyys, n50 (1/h)

- 2) Kylmäsiltojen määrä, lämpötilaindeksi TI
- 3) Rakenteiden kuivumiskyky
- 4) Työmaan kosteudenhallinta
- 5) Ilmanvaihdon hallinta

Kosteuslaatulokitus määräytyy arvioista heikoimman tuloksen mukaisesti (RIL 2011).

Kosteudenhallinta-asiakirjaan määritellään alustavasti hankkeen kosteusriskiluokka ja tarkemmin kosteusriskiluokka määritellään kosteudenhallintaselvitykseen yhdessä suunnittelijaryhmän kanssa (tarvittaessa myös kosteuslaatulokitus). Kosteusriskiluokkaan eli käytännössä hankkeen kosteustekniseen vaativuuteen vaikuttavat tekijät voidaan jakaa hallinnollisiin sekä teknisiin laatutekijöihin (kriittisiin laatutekijöihin). Tekijöitä ovat muun muassa hankkeen koko, kosteusolosuhteet sekä tekninen vaativuus. Näiden perusteella valitaan kosteusriskiluokka R (1-3), joissa 1 = Normaali, 2 = Normaalaa vaativampi ja 3 = Erittäin vaativa. Alustava kosteusriskiluokka valitaan näiden tietojen perusteella. Vaativampi luokka tarkoittaa enemmän suunniteltavia asioita mutta toisaalta liian alhaiseksi arvioitu luokka taas voi tuoda ongelmia suunnitteluaikatauluun (lisääntynyt suunnittelu, mikäli kosteusriskiluokka tarkentuu vaativammaksi). (RIL 2011)

Kosteusriskiluokan tarkempi määrittely tehdään erillisen ohjeen (RIL 250-2011, liite 3) mukaisesti, jossa arvioidaan rakennusta, tiloja ja rakenneosia asteikolla; normaali vaativuus – normaalia vaativampi – erittäin vaativa. Rakennusta (1) arvioidaan seitsemän (A-G), tiloja (2) neljän (A-D) ja rakenneosia (3) kuuden (A-F) alakohdan avulla taulukon 3 kriteereiden mukaisesti. (RIL 2011)

Taulukko 3. Rakennuksen, tilojen ja rakenteiden vaativuuden arviointi (RIL 2011)

1. Rakennus	Suunnittelun/toteutuksen/ylläpidon kannalta vaativuus
1.A Rakennuksen sisäpuolinen kosteusrasitus	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
1.B Rakennuksen ulkopuolinen kosteusrasitus	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
1.C Rakennuksen geometria; monimuotoisuus/koko/installaatiot	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
1.D Vaadittava turvallisuus kosteusvaurioita vastaan	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
1.E Sisäilmavaatimukset ja terveellisyys	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
1.F Käyttöikätaavoite	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
1.G Korjauskohde	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
2. Tilat	Tilojen lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun/toteutuksen/ylläpidon vaativuus
2.A Tavanomaiset tilat (asuin-, toimisto- ja liiketilat)	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen

2.B Märkätilat	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
2.C Tuotantotilat tai muut erityistilat	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
2.D Hoitotilat	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
3. Rakenteet	Rakenneosien lämpö- ja kosteustekninen suunnittelun/toteutuksen/ylläpidon vaatavuus
3.A Alue- ja piharakenteet	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
3.B Alapohja- ja kellarirakenteet	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
3.C Julkisivurakenteet	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
3.D Vesikatot ja yläpohjarakenteet	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
3.E Sisäpuoliset rakenteet	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen
3.F Rakenneosan käyttöikä ja huollettavuus	Suuri / Keskisuuri / Vähäinen

Näiden kohtien keskimääräinen vaatavuus arvioidaan ja sen perusteella valitaan hankkeelle kosteusriskiluokka (RIL 2011). Tarkempaan arviointiin on mahdollista yhdistää vahingon seuraamuksen arviointi asteikolla 1-3, joka voi toimia kosteusriskiluokkaa kohottavana tekijänä (RakMk A1 2000). Arvioinnin keskeisin asiasisältö eli kosteusriskiluokan määräytyminen on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Hankkeen kosteusriskiluokan määräytyminen (RIL 2011)

Vaatavuus taulukon 3 mukaisesti suunnittelussa/toteutuksessa/ylläpidossa	Hankkeen vaatavuusluokka (V)	Kosteusriskiluokka (R)
Useita ja tärkeitä kohtia, jossa vaatavuus on suuri	3 (Suuri)	3 (Erittäin vaativa)
Vaatavuus enimmäkseen keskisuuri, muutamassa kohtaa suuri	2 (Keskisuuri)	2 (Normaalia vaativampi)
Vaatavuus pääosin vähäinen	1 (Normaali)	1 (Normaali vaatavuus)

Toimenpiteen lopputuloksena saadaan hankkeelle kosteusriskiluokka R1-R3, mikä vaikuttaa hankkeen menettelyyn, suunnitteluun ja toteutukseen kosteudenhallinnan osalta. Kosteusriskiluokka määrittämän menettelyohjeen tarkemmat kuvaukset ovat seuraavassa kappaleessa.

2.2.3 Kosteudenhallinnan menettelytavat

Hankkeen kosteusriskiluokka määrittää kosteudenhallinnan menettelytavat, joita ovat normaali ja tehostettu menettely. Menettelytapoihin liittyy sekä suunnittelun, että toteutuksen tehtäviä, jotka vaihtelevat menettelyn mukaisesti. Mikäli kosteusriskiluokka on

R3, valitaan toimintatavaksi tehostettu menettely ja kosteusriskiluokan ollessa R1-R2 valitaan normaalimenettely. Menettelytavat mahdollistavat myös tehostetun menettelyn käyttöä kriittisissä kohdissa, vaikka yleisesti hankkeessa käytettäisiin normaalimenettelyä. Samoin kosteusriskiluokan ollessa R1 voidaan käyttää harkitusti kevennettyä normaalimenettelyä, esimerkiksi mikäli rakennuksessa oleilee vain ihmisiä satunnaisesti. (RIL 2011)

Normaalissa hankkeessa käytetään rakennusfysikaalisessa suunnittelussa tasoa RF1 (suunnittelun perustaso), normaalia vaativammassa hankkeessa tasoa RF2 (tarkennettu suunnittelu) ja erittäin vaativassa hankkeessa tasoa RF3 (analyysipohjainen suunnittelu). RF2 taso sisältää RF1 tason mukaiset suunnittelutehtävät sekä lisäsuunnittelutehtäviä ja RF3 sisältää RF1 ja RF2 tasojen mukaiset suunnittelutehtävät sekä lisäsuunnittelutehtäviä (RIL 2011). Rakennusfysikaalisen suunnittelun tasojen RF1-RF3 tehtäväkuvaukset on kuvattuna taulukossa 5.

Taulukko 5. Rakennusfysikaalisen suunnittelun tehtäväkuvaukset (RIL 2011)

RF1, Suunnittelun perustaso	RF2, Tarkennettu suunnittelu	RF3, Analyysipohjainen suunnittelu
U-arvo-laskelmat	Luokan RF1 tehtävät	Luokan RF1-RF2 tehtävät
Rakenneratkaisuiden tarkistus sekä tarkistusten vahvistus allekirjoituksin.	Rakennekohtaiset riskiarviot.	Rakenneratkaisuiden analyysipohjainen tutkiminen.
Suunnitteluasiakirjoissa tulee olla lämmön-, kosteuden-, ja vedeneristeiden tuoteluokka, tuotetyyppi tai tuotenimi. Liitosten ja läpivientien toteutus tulee esittää.	Kastepiste-, kosteudenkeritymä- ja kuivumislaskelmat (tarvittaessa).	Epästationääriset laskelmat ja analyysit (tarvittaessa).
Rakennustyönaikaisen sääsuojauksen vaatimukset, periaatteet ja ohjeet (tarvittaessa).	Rakenneratkaisuiden muodonmuutostarkastelut (tarvittaessa).	Rakennus- ja LVIAS-tekniikan yhteensopivuuden analysointi.
Käyttöä ja huoltoa koskevat ohjeet.	Rakennuksen ja rakenteiden räjäytyskuvat (tarvittaessa).	Uusien ja tuntemattomien rakenne- ja järjestelmäratkaisusta toimivuustarkastelut ja laboratoriomittaukset.
	Osallistuminen rakenteiden kosteudenvalvontajärjestelmien suunnitteluun (tarvittaessa).	Rakennusaikaisesta vaatimuksista, suorituksesta ja olosuhdehallinnasta erillissuunnitelmat, tarvittaessa koulutusaineiston laadinta.
	Rakennusaikaisen lämpötilan ja kosteudenhallinnan suunnittelun lähtökohdat ja vaatimukset ja rakenteiden kuivatussuunnitelmat (tarvittavin osin).	Kriittisistä rakenne- ja järjestelmäratkaisusta yksityiskohtaiset käytön, huollon ja uusimisen toimenpiteet sekä ajoitukset.

Rakennusfysikaalisen suunnittelutehtävien lisäksi kosteudenhallinnan menettelytavat vaikuttavat työmaatoteutukseen. Tehostetun ja normaalimenettelyn toimintaohjekuvaukset ovat esitettyinä taulukossa 6.

Taulukko 6. Työmaatoteutuksen toimintaohjekuvaukset menettelytavoittain (RIL 2011)

Normaalimenettely	Tehostettu menettely
Kosteudenhallinnan vaatimukset on määriteltä ja dokumentoitu.	Normaalimenettelyn mukaiset toimet.
Laaditaan kosteusriskiarvio.	Perusteellinen kosteusriskianalyysi ja sen perusteella valitut tarkastelutoimenpiteet.
Kosteudenhallinnan kannalta tärkeät (kriittiset) kohdat on tunnistettu ja rakennesuunnittelija osallistuu näiden työvaiheiden aloituspalaveriin.	Tarvittaessa kiinnitetään hankkeeseen rakennusfysikaalinen suunnittelija.
Kosteudenhallintasuunnitelman laadinta alkaa suunnitteluvaiheessa.	Teknisten ratkaisujen suunnittelun osalta noudatetaan tasoa RF2 tai RF3.
Rakennesuunnittelija varmistaa eri osapuolien suunnitelmien yhteensopivuuden rakennusfysikaalisten ominaisuuksien osalta.	Erityistä huomiota vaativat kohteet (vaativuus suuri) otetaan huomioon kosteudenhallintasuunnitelmassa, riski ja torjunta.
Rakennesuunnitelmien osalta noudatetaan tasoa RF1 ja tarvittavilta osin RF2.	Rakennusfysikaalisen (ja taloteknisen) toiminnan suunnitelmien ulkopuolinen tarkastus.
Suunnittelijoilla on käytössä sisäinen tarkistusmenettely suunnitelmille.	Valmisosien laadunvarmistus työmaalla.
Hankkeessa on sovittu suunnitelmien tarkastusmenettelystä ja rakennusvalvontaan toimitettavista rakennesuunnitelmista.	Tehostettu työmaan kosteudenhallinta; optimoidut rakenneratkaisut ja toimitukset ja työnaikainen sääsuojaus. Kaikki kirjataan työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan.
Työmaajohto täydentää kosteudenhallintasuunnitelmaa työnaikaisten toimenpiteiden osalta.	Kuivumisen toteaminen katselmuksin ja mittauksin. Poikkeamille laadittava menettelytavat.
Laaditaan käyttöä ja huoltoa koskevat ohjeet ja opastetaan käyttöä riittävästi.	Tehostetut käyttö- ja huolto-ohjeet kriittisistä rakenteista; määritellyt tarkastusväli ja toimenpiteet sekä kunnossapitoväli ja ylläpitotoimenpide Eritellään mm käytön alkuvaiheen tärkeät tehtävät. Ensimmäisissä tarkastuksissa rakennesuunnittelija mukana.

Kosteusriskiluokka ja sen perusteella valittu menettelytapa vaikuttaa siis olennaisesti sekä suunnittelun, että työmaatoteutuksen tehtäviin. Merkittävin ero suunnittelussa li-

sääntyneiden suunnittelutehtävien (RF3, taulukko 5) lisäksi on ulkopuolinen rakennusfysikaalisten suunnitelmien tarkastelu. Työmaalla tehostetun menettelyn mukaan on pidettävä enemmän tarkastuksia ja laadunvalvontaa. Tehostetussa menettelyssä työmaalla joudataan tekemään myös enemmän ennakkovalmisteluja, kuten tarkempaa työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaa sekä menettelytavan sopimisesta ennakkoon, mikäli kuivuminen ei tapahdu sovitulla nopeudella. (RIL 2011)

2.2.4 Kosteudenhallintaselvitys

Kosteudenhallintaselvityksestä tuli pakollinen 1.1.2018 alkaen uusissa hankkeissa (VNa 782/2017). Kosteudenhallintaselvityksen laadinnasta huolehtiminen on rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018). Käytännössä rakennushankkeeseen ryhtyvä voi laatia sen itse, mikäli hänellä on siihen edellytykset, sisällyttää laadinnan suunnittelun tehtäviin tai käyttää erillistä asiantuntijaa tai konsulttia. Kosteudenhallintaselvitys on laadittava rakennuslupahakemukseen liitteeksi, jotta rakennusvalvonta voi varmistaa rakennushankkeeseen ryhtyvän kyvykkyyden kosteudenhallinnan suhteen ennen rakennusluvan myöntämistä.

Kosteudenhallintaselvityksen sisällöstä ei asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta määrittele tarkkaan. Asetuksessa on vain määritetty muutama asia, jotka selvitykseen on sisällytettävä. Nämä ovat hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle rakennushankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen, kosteudenhallinnan henkilöresurssit ja hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö (VNa 782/2017). Esitysasua tai muotoa laki ei sinänsä vaadi vaan se voi olla vapaassa muodossa ja olla halutessa laajempikin kuin asetuksessa on määritelty. Kosteudenhallintaselvityksen laajuus ja tarkkuus on riippuvainen myös hankkeen vaativuudesta (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018).

Tarkempi kosteudenhallintaselvityksen sisällön ovat määrittäneet TOPTEN – rakennusvalvonnat yhteisten käytäntöjen ohjekortissa 117c01A. Ohjekortissa on esitettyä sisältö, joka kuvaa otsikkotasolla varsin hyvin asetuksessa määriteltyä sisältöä. Kosteudenhallintaselvityksen sisältö voi koostua esimerkiksi seuraavista aihealueista (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018);

- Hankkeen yleistiedot
- Kosteudenhallinnan henkilöresurssit sekä heidän tehtävät ja vastuut
- Konkreettiset vaatimukset hankkeen kosteudenhallintaan
- Toimenpiteet ja menettelyt asetettujen kosteudenhallintavaatimusten varmentamiseen

Tärkein osio on hankkeen yleistiedot, sillä ne määrittävät osaltaan kosteudenhallintaselvityksen laajuuden ja tarkkuuden, mikä osaltaan riippuu hankkeen vaativuudesta. Henkilöresurssien kappaleessa nimetään hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava

henkilö eli kosteudenhallintakoordinaattori (asetuksen sisältövaatimus). Sen lisäksi kosteudenhallintaselvityksessä luetellaan hankkeen osapuolet sekä heidän vastuunsa kosteudenhallinnan osalta. Kappaleessa todetaan myös kosteudenhallintakoordinaattorin, suunnittelijoiden ja työnjohtajan kelpoisuus ja pätevyys hankkeessa tehtävien hoitoon. (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018)

Kosteudenhallinnan tavoiteasettelu eli rakennushankkeeseen ryhtyvän tahtotila konkreettisin vaatimuksin eriteltävä suunnitteluun, rakentamiseen ja rakennuksen käyttöön liittyen. Tässä osiossa käydään läpi kosteusriskiarvion tulokset, jotka osaltaan antavat vaatimukset rakentamiselle ja käytölle. Selvityksen osassa esitellään myös hankkeen aikataulu kosteudenhallinnan osalta. Viimeiseen osioon taas kirjataan käytännön toimet vaatimusten toteuttamiseksi sekä suunnittelu-, että rakentamisvaiheessa. Tällaisia kirjauksia voivat olla muun muassa suunnitteluasiakirjoihin vietävät ohjeet kosteudenhallintaan liittyen, varmennus- ja dokumentointimenettelyt sekä urakoitsijan toimenpiteet, jotka on hyväksyttävä rakennushankkeeseen ryhtyvällä tai kosteudenhallintakoordinaattorilla. Selvitykseen voidaan lisätä myös kuivumisaikalaskelmat, kuivatussuunnitelma ja kosteusmitaussuunnitelma tarvittaessa. (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018)

Yhteisten käytännöt ovat ottaneet käyttöön Kuivaketju 10 – toimintamallin vahvasti kosteudenhallinnan työkaluksi rakennushankkeissa. Yhteisten käytäntöjen ohjekortin mukaan vaihtoehtoinen tapa täyttää kosteudenhallintaselvityksen vaatimus on mainita kosteudenhallintaselvityksessä sitoutuminen toteuttamaan rakennushanke Kuivaketju 10 toimintamallin mukaan. Silloin kosteudenhallintaselvitystä voidaan keventää merkittävästi, niin, että siinä tarvitsee mainita Kuivaketju 10 noudattamisen lisäksi vain hankkeen yleiset tiedot, vastuuhenkilöt sekä rakennushankkeeseen ryhtyvän erityiset vaatimukset kosteudenhallintaan liittyen. TOPTEN rakennusvalvontojen yhteiset käytännöt ovat voimassa Helsingissä, Espoossa, Tampereella, Vantaalla, Oulussa, Turussa, Jyväskylässä, Lahdessa, Kuopiossa, Porissa, Kouvolassa, Joensuussa, Lappeenrannassa, Vaasassa, Lohjalla ja Kauniaisissa (PKS rakennusvalvonnat 2019). Muiden kuntien rakennusvalvontojen kanssa tulee erikseen selvittää riittääkö kosteudenhallintaselvitykseksi Kuivaketju 10 noudattaminen. (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018)

2.2.5 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma on laadittava 1.1.2018 alkaen alkavissa hankkeissa. Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta ei myöskään työmaan kosteudenhallintasuunnitelman osalta määrittele tarkkaan sen sisältöä. Kosteudenhallintasuunnitelman sisällössä noudatetaan ympäristöministeriön asetusta rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (YMa 216/2015). Vuonna 2015 julkaistun asetuksen 15§:ssa määritellään kosteudenhallintasuunnitelman sisältö. Kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällytettävä toimenpiteet rakennusaineiden-, tuotteiden ja rakennusosien suojauksesta työmaalla sekä säältä, että työmaan olosuhteilta vastaan. Sen lisäksi suunnitelmassa on esitettävä toimenpiteet, jolla rakenteiden kuivuminen varmennetaan. Vuonna

2018 voimaantullut asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta ei siis tuonut kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön muutoksia. Vaikka työmaan kosteudenhallintasuunnitelmasta huolehtii työmaan vastaava mestari, tulee sen oikeellisuus hyväksyttävä allekirjoituksin kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavalla, vastaavalla mestarilla, tilaajalla, pääsuunnittelijalla ja tarvittaessa kosteustekniseltä suunnittelijalta hankkeen vaatavuudesta riippuen (Seppälä 2013). (VNa 782/2017, YMa 216/2015)

Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta velvoittaa vastuiden kirjaamista suunnitelmiin. Määritettynä on se, että kosteudenhallintasuunnitelman laadinnasta huolehtii hankkeen vastaava työnjohtaja. Kosteudenhallintasuunnitelman on pohjaututtava kosteudenhallintaselvitykseen, mikä edistää yhtenäistä koko hankkeen kosteudenhallintaprosessia. Se myös velvoittaa omalta osaltaan työmaan perehtymään tilaajan tavoitteisiin kosteudenhallinnan osalta. Tämä on merkittävää varsinkin silloin, kun rakennus hanke toteutetaan kokonaisurakkana tai tarjouskilpailun perusteella, jolloin kosteudenhallinnan tavoitteet ja kosteudenhallintaselvityksen on kuuluttava tarjouspyyntömateriaaliin. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan tulee nimetä rakennusvaiheen vastuuhenkilöt kosteudenhallintaan. Henkilön on oltava työmaan toimihenkilö, joka vastaa päivittäin kosteudenhallinnasta. Kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö on määritetty erikseen jo kosteudenhallintaselvityksessä. (VNa 782/2017)

Lakitekstin ulkopuolella on monia esimerkkejä kosteudenhallintasuunnitelmasta. Kosteudenhallintasuunnitelmaa on esitetty muun muassa Kuivana rakentamisen oppaassa, Oulun rakennusvalvonnan oppaassa rakennusprosessin kosteudenhallintaan sekä RIL 250-2011 kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen – kirjassa (RIL 2011, Sahlstedt et al. 2016, Seppälä 2013). Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma voidaan jakaa seuraaviin lukuihin (RIL 2011, Sahlstedt et al. 2016, Seppälä 2013);

- 1) Yleistiedot
- 2) Laatutavoitteet
- 3) Kosteusriskit
- 4) Kuivumisajat
- 5) Olosuhdehallinta
- 6) Erityisohjeet
- 7) Valvonta ja mittaus

Yleistiedoissa käsitellään hankkeen perustiedot ja keskeiset tiedot edeltävistä suunnitelmista, kosteudenhallinta-asiakirjasta, kosteusriskiarviosta sekä kosteudenhallintaselvityksestä. Keskeisiä asioita ovat hankkeen perustiedot, määritelty hankkeen vaatavuus ja kosteusriskiluokka ja kosteudenhallinnan menettelytapa (Seppälä 2013, Sahlstedt et al. 2016). Lisäksi perustiedoissa on ilmoitettava hankkeen vastuuhenkilöt kosteudenhallintatoimenpiteistä eli kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö (vaatimus kosteudenhallintaselvityksestä) ja rakennusvaiheen vastuuhenkilöt, jotka uusi asetus määrää nimeäväviksi. (VNa 782/2017, RIL 2011)

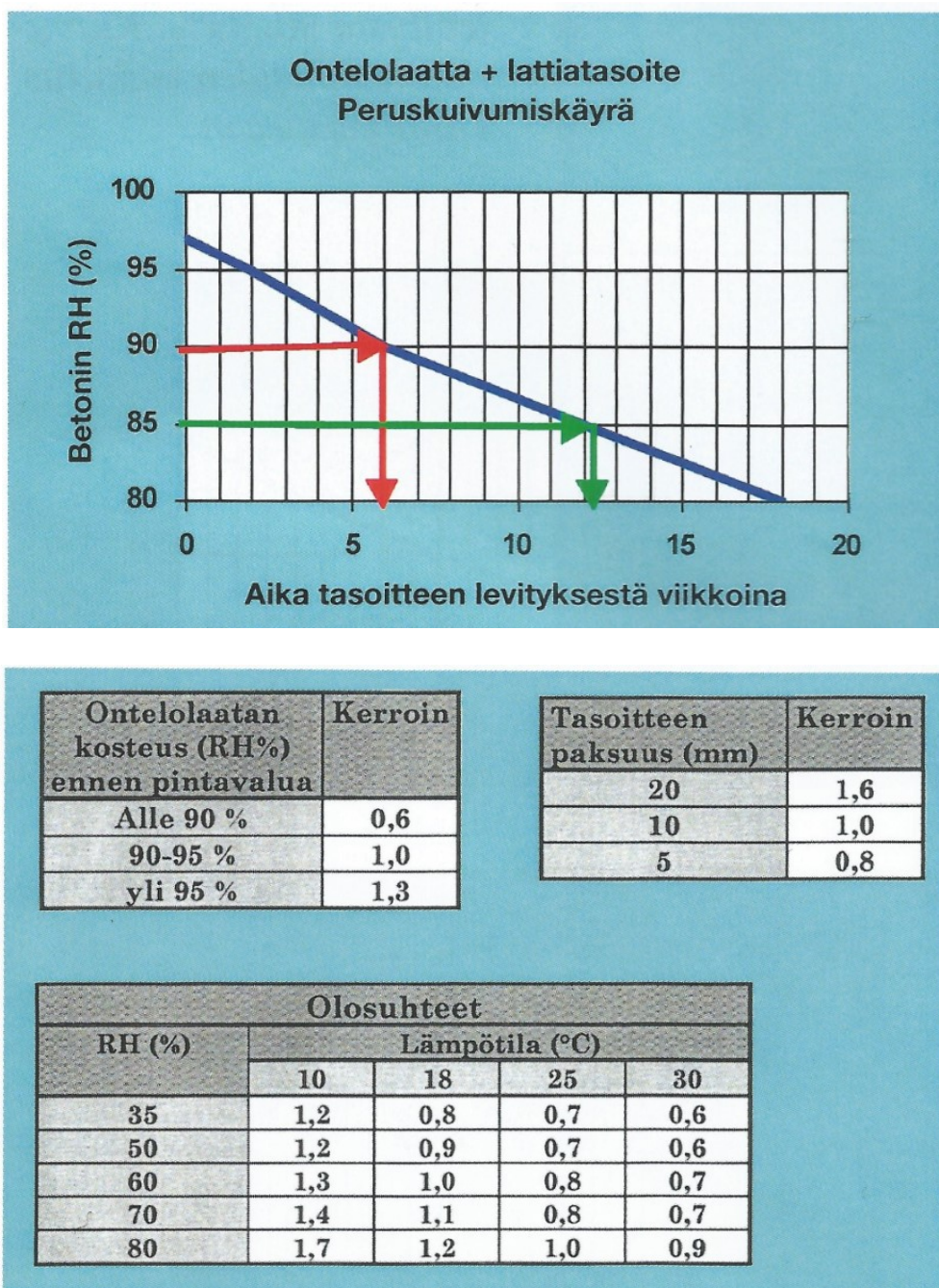
Koko rakennushankkeen keskeiset ja kriittiset laatutavoitteet ovat myös lähtötietoja työmaan kosteudenhallinnan suunnitteluun. Toisessa luvussa käsitellään tilaajan sekä rakennuttajan omat laatutavoitteet ja tavoitteet työmaatoteutukselle/urakoitsijalle (Seppälä 2013). Toteutussuunnitelmien kosteudenhallinnan kannalta tärkeimmät asiat esitellään myös tässä luvussa.

Kosteusriskien kappaleessa käydään läpi tarkemmin aikaisemmin laaditut kosteusriskiarviot ja kosteudenhallinnan menettelytavat. Kappaleen lähtötietoina toimivat riskianalyysin tulokset, tavoitteet ja valitut menettelytavat sekä kosteusriskiluokka. Varsinkin tulee huomioida, mikäli vain tietty osa-alue toteutetaan tehostettuna menettelyinä. Kosteusriskkejä ovat myös paikalliset olosuhteet, kuten rakennuspaikka sekä rakentamisen vuodenaikat, jotka pitää kosteudenhallintasuunnitelman ottaa tässä osiossa huomioon (Seppälä 2013). Kosteudenhallintasuunnitelman tarkoituksena on esittää toimenpiteet kaikkien kosteusriskien torjumiseksi (YMa 216/2015). Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan tulee liittää kaikki nämä riskienhallintatoimenpiteet. Kosteusriskien kartoitus tehdään työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan käyttäen kohteen toteutussuunnitelmia. Suunnitelmista tarkastellaan jokainen riskin sisältävä rakenne ja valitaan niille tarvittavat toimenpiteet työmaalla. Lähtökohtaisesti suunnitteluvaiheesta ei pitäisi jäädä työmaatoteutukseen rakenneratkaisuita tai detaljeja, joissa on riski toteutuksessa. Mikäli tällaisia ratkaisuita joudutaan käyttämään, on suunnittelijoiden laadittava toimintaohjeet toteutukseen. Tällaiset ratkaisut on otettava huomioon kosteudenhallintaselvityksessä. (RIL 2011)

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa on esitettävä rakenteiden kuivumisajat jokaiselle kriittiselle rakennetyypille totuudenmukaisesti. Kriittisiä rakenteita ovat betonirakenteet, jotka pinnoitetaan kosteusherkillä materiaaleilla tai kuivuminen voi aiheuttaa muodonmuutoksia (RIL 2011). Mikäli kuivumisaika-arvioita on esitetty kosteudenhallintaselvityksessä, pitää ne työmaan kosteudenhallintaselvitykseen tarkastaa laskennallisesti. Betonirakenteille on olemassa laskentatyökalut rakennetyypeittäin Tarja Merikallion kirjassa Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi (Merikallio 2015). Kuivumisaikoihin vaikuttavat olosuhteista ilmankosteus RH ja lämpötila °C merkittävästi, joten laskelmat on tehtävä sekä tavoiteolosuhteissa, että huonommassa tilanteessa (Merikallio 2015). Kuivumisajat vaikuttavat käytännössä aikatauluun, sillä ne tahdistavat betonirakenteiden päällystämistä, mikäli kuivumisen tulee tapahtua ennen seuraavaa työvaihetta (RIL 2011). Laskennallisesti saadut kuivumisajat on verrattava yleisaikatauluun, että kuivumiselle on varattu tarpeeksi aikaa (RIL 2011). (Seppälä 2013)

Betonirakenteiden kuivumisaikojen arvioimisessa voidaan käyttää Tarja Merikallion laskentakaavoja. Kaavat vaihtelevat hieman rakenteista riippuen. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi – kirjassa on esitetty laskentaohje seuraaville yleisimmille betonirakenteille: maanvarainen laatta, massiivinen välipohja tai väliseinä, liittolaatta, kuorilaatta, ontelolaatta + lattiatasoite, ontelolaatta + pintabetoni, kolo-laatta + jälkivalu ja kerrokselliset betonilaatat. Esimerkiksi yleiselle asuinkerrostalossa

käytettävälle välipohjarakenteelle (ontelolaatta ja lattiatasoite) kuivumisaika lasketaan seuraavalla kaavalla: peruskuivumisaika * ontelolaatan kosteus * tasoitteen paksuus * kuivumisolosuhteet = arvioitu kuivumisaika. Peruskuivumisaika on viikkoina tavoitekostuteen ja muut kaavan muuttujat kertoimia, jotka vaihtelevat kuvan 4 mukaisesti. (Merikallio 2015)



Kuva 4. Kuivumisaika-arvion muodostaminen ontelolaatta + lattiatasoitteella, peruskuivumisaika ja kertoimet (Merikallio 2015)

Kuvan mukaisesti peruskuivumisaika muodostuu sen mukaan, kuinka suuri vaatimus on alustan kosteudelle pinnoitteen mukaan. Esimerkiksi kuivumisaika 85% pinnoitettavuus-

kosteuteen, ontelon kosteuden ollessa 95% ennen 20mm tasoitteen levitystä sekä olosuhteiden oltaessa 18°C sekä 50% RH lasketaan seuraavasti: $12 \cdot 1,3 \cdot 1,6 \cdot 0,9 = 22,5$ viikkoa. (Merikallio 2015)

Tavoitekuivumisaikaan pääsemiseksi on tärkeää tehdä olosuhdehallinnasta osio kosteudenhallintasuunnitelmaan. Tässä osiossa listataan ne toimenpiteet, jolla pyritään tavoiteolosuhteisiin sekä miten reagoidaan häiriötilanteisiin. Häiriötilanteita voivat olla esimerkiksi vesivuodot, jotka kastelevat kuivuvaa rakennetta tai muuta jo valmista rakennusosaa, joka joudutaan tekemään uudestaan. Olosuhdehallintaa on mahdollisten ongelmakohtien ennakointi ja suunnittelu, jotka kuuluvat tämän kappaleen päämääriin. Tällaisia toimenpiteitä ovat rakenteellisen sääsuojauksen, lämmityksen, ilmanvaihdon, sääolosuhteisiin varautuminen, kuivatuslaitteiden käytön suunnittelu ja kuivatusolosuhteiden varmistaminen (RIL 2011). Konkreettisia toimenpiteitä ovat rungon suojaaminen sateelta joko kattavalla sääsuojalla tai pressuilla, lämmön ja tuuletuksen säätely, kuivatuskaluston varaaminen ja varastoitavien ja asennettavien materiaalien suojaaminen (RIL 2011). (Seppälä 2013)

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan tulee sisällyttää myös hankekohtaiset erityisohjeet ja tarkemmat suunnitelmat, jotka katsotaan tarpeellisiksi. Tällaisia erityissuunnitelmia ja ohjeita ovat märkätilojen toteutuksen laatusuunnitelmat, vedeneristeiden- ja vedeneristäjien sertifikaattivaatimukset sekä detaljiratkaisut. Kappaleessa esitellään myös erityistä tehtäväsuunnitelmaa vaativat työvaiheet. (Seppälä 2013)

Rakenteiden päällystettävyyys pitää todeta kosteusmittauksin, mikä tarvitsee mittausuunnitelman. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan määritetään minkälaisia mittauksia, kuinka paljon, mistä kohtaa, miten ja milloin ne tehdään. Kosteusmittauspisteeksi valitaan jo aikaisemmissa kosteudenhallinnan asiakirjoissa määritellyt riskipaikat (erilaisista rakenteista sekä jokaisesta päällystettävästä tilasta). Kosteusmittaukset tulisi aloittaa mahdollisimman pian kuivamisen alkamisesta, jotta seurantamittauksilla voidaan todeta kuivumisen suunniteltu etenemisnopeus sekä tarvittaessa reagoitava tilanteeseen. Seurantamittauksiin voidaan hyödyntää myös valurakenteissa valuun asennettavilla sensoreilla, kuten Wiisteen SolidRH SH1, jota voidaan käydä lukemassa lukulaitteella silloin, kun halutaan (Wiiste Oy 2015). Päällystettävyyttä varten rakenteiden tarpeeksi alhaiset kosteuspitoisuudet tulee olla kuitenkin selvitettyinä varsinaisin porareikämittauksin. Mittausryvytydet riippuvat rakenteesta. Kosteudenhallinnan osalta tärkeitä mittauksia ovat myös tiiveysmittaukset, mitkä kertovat rakennuksen toimivuudesta. Kaikki mittaukset ovat todentamista tai valvontaa. Tässä luvussa käydään läpi valvonnan toimenpiteet. (Seppälä 2013, Merikallio 2015)

2.3 Kosteudenhallintakoordinaattori

YM asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta on määritellyt sen, että 2018 vuodesta alkaen uusien rakennuslupien rakennushankkeeseen tulee nimetä kosteudenhallinnasta vastaava henkilö (VNa 782/2017). Tämä henkilö tulee nimetä hankkeeseen kosteudenhallintaselvityksessä (VNa 782/2017, TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018), mitä voidaan vaatia rakennuslupahakemuksen liitteenä (Helsinki 2019), mieluiten jo hankesuunnitteluvaiheessa (RTY ry 2017).

Kosteudenhallinnasta vastaavan henkilön nimityksestä on käytetty monia eri nimikkeitä, kuten kosteuskoordinaattori, kosteudenhallintakoordinaattori (Kuivaketju 10) ja kosteudesta vastaava henkilö (YM asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta) (VNa 782/2017). Näistä kosteuskoordinaattori on lyhempi muoto kosteudenhallintakoordinaattorista ja näitä molempia käytetään jopa sekaisin Kuivaketju 10 toimintamallissa. Näitä nimikkeitä käytetään eri lähteissä ja tarkoituksissa mutta niillä tarkoitetaan samaa asiaa, samaa tehtävää, jota YM asetuksessa tarkoitetaan eli kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavaa henkilöä. Yleisin näistä nimikkeistä on kosteudenhallintakoordinaattori, mitä nimikettä esimerkiksi käytetään Kuivaketju 10 toimintamallissa. Kuivaketju 10 on uusi ja oikeastaan ainut julkinen rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessin toteutusmalli, mikä on otettu voimakkaammin käyttöön lähivuosina. Siksi kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavan henkilön nimike on vakiintunut kosteudenhallintakoordinaattoriksi. Kuivaketju 10:ssä kosteudenhallintakoordinaattorista käytetään lyhennystä (KHK). (Kuivaketju 10 2019)

2.3.1 Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävät

Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävää ei asetuksessa määritellä (VNa 782/2017). Asetukseen julkaistaan sitä tarkentava ohjeistus vuonna 2019 (Kempainen 2018), jonka pitäisi tarkentaa myös kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavan tehtäviä. Käytännössä se tarkoittaa, että kosteudenhallintakoordinaattori vastaa kosteudenhallinnan valvonnasta. Eli siitä, että rakennushanke toteutetaan kosteusteknisesti oikein, turvallisesti ja toimivasti. Varsinaista tehtäväluetteloa ei ole vielä tehtävistä laadittu, kuten talonrakennustyön valvonnasta, ja maa- ja vesirakentamisen valvonnasta ja talotekniikkatöiden valvonnasta on (RT 16-11121 2013, RT 16-11122 2013, RT 16-11123 2013). Kuitenkin tehtäviin voidaan katsoa näiden tehtäväluetteloiden mukaiset kosteudenhallintaan liittyvät tehtävät. Työmaavalvonnan tehtäväluettelossa on määritelty valvonnan tehtäviksi laadunvarmistus- ja kosteudenhallintasuunnitelman tarkistaminen, sääolosuhteiden vaikutusten huomioonottamisen varmistaminen aikataulussa sekä toteutuksessa, rakenteiden kuivumisan huomioonottamisen varmistaminen aikataulutuksessa, materiaalien suojauksen varmistaminen ja käyttöönottoon osallistuminen (RT 16-11123 2013).

Tarkempi tehtäväkuvauksen antaa Kuivaketju 10 toimintamalli. Siinä tehtäväkuvaukset vaihtelevat hankkeen vaativuuden mukaan, mikä voi olla tavanomainen, vaativa tai poikkeuksellisen vaativa. Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävät ovat jakautuneet toimintamallin mukaisesti viiteen vaiheeseen, tilaamiseen, suunnitteluun, työmaatoteutukseen, käyttöönottoon ja käyttöön, joihin kaikkiin on erilliset tehtävät. Kuvassa 5 on esitettyä työmaatoteutuksen tehtäviä. (Kuivaketju 10 2019)

Tavanomainen	Vaativa	Poikkeuksellisen vaativa
✓ Perehdyttää pääurakoitsijan työmaaorganisaation todentamisoheeseen ja suunnitelmiin.	✓ Perehdyttää suunnittelijoiden kanssa pääurakoitsijan työmaaorganisaation todentamisoheeseen ja suunnitelmiin.	
	✓ Ohjeistaa työntekijöille annettavan perehdytyksen sisällön.	
✓ Sopia urakoitsijan kanssa, kuka on päävastuussa todentamisen suorittamisesta. · Jos riskikohtia todentaa esimerkiksi ulkopuolinen kosteudenmittaaja, tulee taho hyväksyttävä koordinaattorilla. ✓ Päättää laajoissa kohteissa, mistä paikoista yksittäinen Urakoitsijan tarkistuslistan kohta todennetaan. ✓ Varmistaa ja hyväksyy riskejä sisältävien työvaiheiden todentaminen ja dokumentointi. · Tarvittaessa todentaa itse riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuminen. ✓ Vierailla säännöllisesti työmaalla pystyäkseen seuraamaan ja ohjaamaan toimintamallin toteutusta. · Ennakoida tulevia kriittisiä työvaiheita. ✓ Osallistua tarvittaessa urakoitsijapalaveriin.		
✓ Osallistua tarvittaessa työmaakokouksiin.	✓ Osallistua jokaiseen työmaakokoukseen.	
✓ Raportoida kuukausittain toimintamallin toteutuksen etenemistä (liite 3).	✓ Raportoida jokaisen työmaakokouksen jälkeen toimintamallin toteutuksen etenemistä (liite 3).	

Kuva 5. Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävät (Kuivaketju 10 2019)

Kuvasta nähdään, että tehtävät ovat samassa linjassa kuin valvojan tehtävät kosteudenhallinnan osalta. Niistä tärkeimpänä on tarkastella viikoittain onnistumisia ja puutteita sekä tarvittaessa puuttua niihin. Kuivaketju 10 mukaan kosteudenhallintakoordinaattorin tärkeimpiä yleisiä tehtäviä ovatkin (Kuivaketju 10 2019):

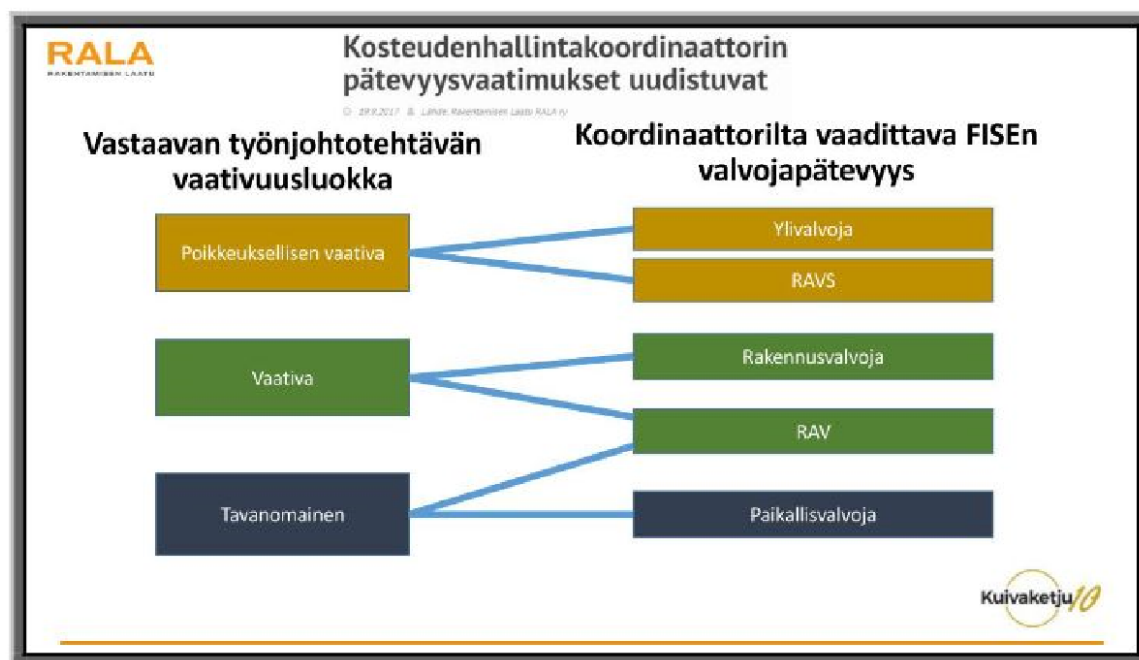
- Tarkistaa suunnitelmat ja niiden riskikohdat kosteusteknisessä mielessä
- Arvioida hankeaikataulun realistisuus
- Olla mukana kosteusriskiarvion laatimisessa
- Varmistaa, että kosteusriskeistä tehdään suunnitelma toteutukselle
- Perehdyttää päätoteuttaja kosteudenhallinnan tavoitteisiin ja toteutuksen riskeihin
- Varmistaa ja hyväksyy kosteudenhallintaan liittyvien työvaiheiden toteuttaminen ja dokumentointi
- Yleisesti vierailta työmaalla tarkastamassa kosteudenhallintaa
- Varmistaa sujuva käyttöönotto ja tiedon siirtyminen rakennuksen käyttäjille
- Raportoida kosteudenhallinnan onnistumisesta ja puutteista hankkeen jokaisessa vaiheessa

Kosteudenhallintakoordinaattorin on kiinnitettävä koko rakennushankkeen ajaksi, jotta kosteudenhallintaan puuttuminen on tehokasta kaikilla osa-alueilla. Rakennusvalvonta

voi kysyä kosteudenhallintakoordinaattoria jo ensimmäisen yhteenoton yhteydessä (RTY ry 2017). Toisaalta laki tai muukaan määräys ei velvoita kosteudenhallintakoordinaattorin olevan sama henkilö koko hankkeen ajan. Suunnittelulle ja työmaatoteutukselle voidaan halutessa nimetä erilliset koordinaattorit (Kuivaketju 10 2019). Tärkeää kuitenkin on, että heillä on keskinäinen työnjako ja tiedonsiirto sovittuna selvästi, ettei hankkeen kosteudenhallinta kärsi kahden eri henkilön risteävästä roolista. Kosteudenhallintakoordinaattori voi olla päätoteuttajan tai rakennushankkeeseen ryhtyvän yrityksen henkilö tai kokonaan ulkopuolinen henkilö, koska laki ei määrittele sitä tarkemmin (VNa 782/2017). Suositeltavaa kuitenkin on, että kosteudenhallintakoordinaattori on suunnittelijoista ja urakoitsijasta riippumaton taho (Kuivaketju 10 2019). Lopullisen päätöksen pätevydestä tekee kuitenkin paikallinen rakennusvalvonta.

2.3.2 Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyys

Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevydestä tai kelpoisuudesta ei ole vuoden 2018 asetuksessa rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta mainintaa. Yleisesti on katsottu kosteuskoordinaattorin pätevyysvaatimukseksi samaa kuin kyseisen hankkeen rakennusteknisten töiden tai vastaavan mestarin pätevyys (Kuivaketju 10 2019). Tämän tulkinnan on vahvistanut asetuksen laatimisesta vastannut Katja Outinen 2017 Sisäilmapäivillä pitämässä esityksessään uuden asetuksen muutoksista (Outinen 2017). Tarkemmin rakennushankkeen työnjohtajien pätevyysvaatimukset ovat esiteltynä Maankäyttö- ja rakennuslaissa §122 (MRL 958/2012). Kosteudenhallintakoordinaattorin osalta on käytössä vaatimusluokat tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa (Kuivaketju 10 2019). Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyudeksi on hyväksytty myös valvojapätevyys, tavanomaisessa vaativuusluokassa RAV-pätevyys ja poikkeuksellisen vaativassa hankkeessa RAVS-pätevyys (Saari 2017). Kuvassa 6 on esitettyä vastaavan työnjohtajan ja valvojan pätevyyden riippuvuus.



Kuva 6. Vastaavan työnjohtajan ja kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyys (Saari 2017)

Vaihtoehtoisesti kosteudenhallintakoordinaattorina voi toimia vaativuusluokan mukaan rakennusfysikaalinen suunnittelija (Åström 2018). Näin ollen paikallinen rakennusvalvonta tekee lopullisen päätöksen kosteudenhallintakoordinaattorin vaatimustasosta päättäessä hankkeen vaativuusluokan (Mäkinen 2018).

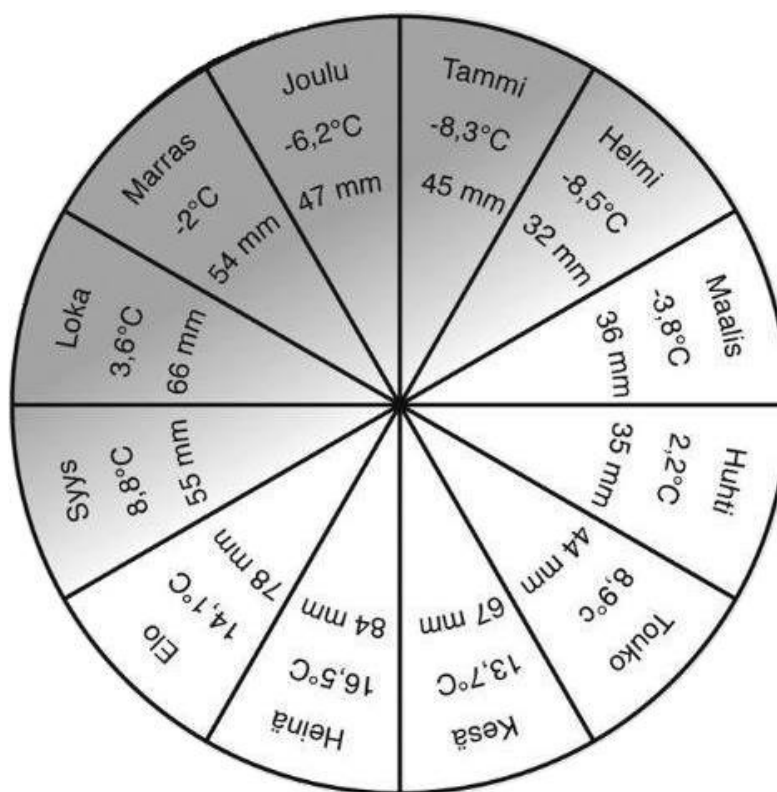
Varsinaisen selvän pätevyyden puuttumisen johdosta FISE on päättänyt 2.10.2018 tehdä kokonaan uuden kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyyden ja siihen liittyvän täydentämiskoulutuksen. Tavoitteena on, että ensimmäiset koulutukset järjestetään ja kosteudenhallintakoordinaattoreiden pätevyydet hyväksyttäisiin vuonna 2019. Täydennyskoulutuksen (5 op) lisäksi pätevyyteen vaaditaan kosteudenhallintaa sivuavaa työkokemusta ja rakennusfysikaalisia opintoja. Suoritetut pätevyydet ovat voimassa 7 vuotta, kunnes tarvitsee suorittaa jälleen päivityskoulutus. Koulutuksen viideksi aihealueeksi on suunniteltu seuraavia moduuleita: kosteudenhallinnan tehtävät, suunnitteluvaiheen-, työmaatoimintatavan- ja käyttöönottovaiheen ohjaus ja valvonta sekä näyttötö. (Mäkinen 2018)

2.4 Suomen sääolosuhteet

Rakentaminen sijoittuu aina johonkin maantieteelliseen sijaintiin, jonka sääolosuhteita ja ilmastoa ei voida hallita. Ilmasto kuitenkin tunnetaan varsin hyvin, jolloin sen vaikutuksiin voidaan varautua rakentamisessa. Ilmastolla on suuri merkitys myös rakentamiseen, koska se lisää paikoitellen merkittävästi kosteusrasituksia. Ilmankosteus ja lämpötila taas vaikuttavat rakennuksen kuivattamisolosuhteisiin merkittävästi. Ilmaston merkittävimmät käsitteet lämpötila, ilmankosteus ja sademäärä vaihtelevat paljon vuodenaajoittain.

Tämän takia on tärkeää osata ennustaa tyypilliset sääolosuhteet eri kuukausina, jotta kosteusrasituksiin voidaan varautua oikeilla keinoilla.

Kuvassa 7 on kuvattuna Suomessa vallitsevat tyypilliset sääolosuhteet kuukausittain. Kuvan kaaviossa on esitetty kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät.

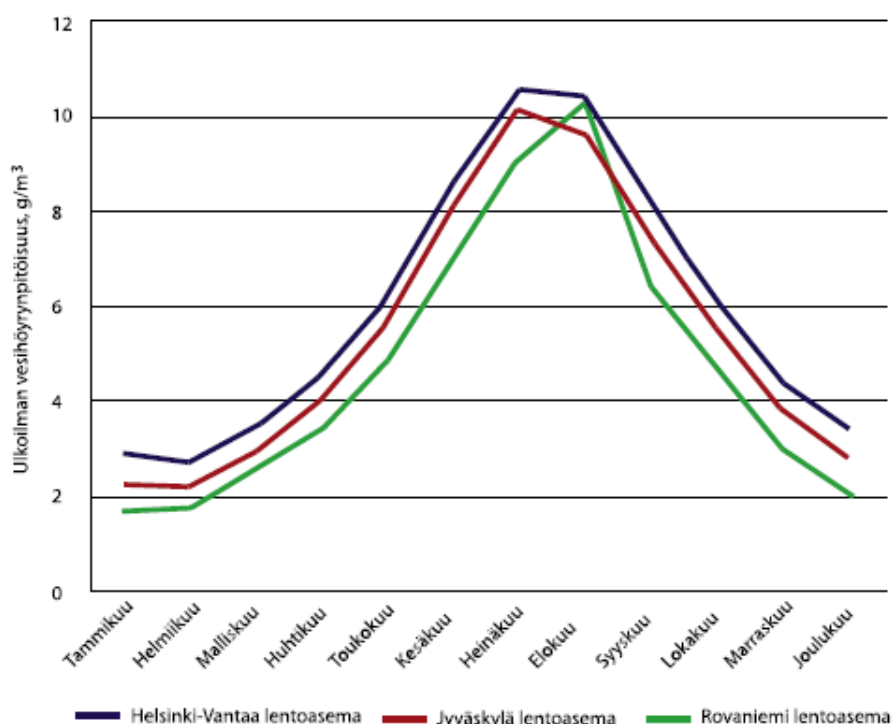


Kuva 7. Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät (Kosteudenhallinta.fi 2015)

Rakentajan tulee varautua tiedossa oleviin sääolosuhteisiin eri tavoin riippuen vuoden ajasta ja käynnissä olevasta rakentamisvaiheesta. Talviaikaan alhaisemmat sademäärät tulevat yleensä lumena, mitä on helpompaa torjua suojaamalla runkoa pressuilla ja poistamalla lumi mekaanisesti. Talvella rakennus kuivuu myös hyvin tuulettamalla, koska ulkoilma on kuivaa, tosin tehokas kuivattaminen vaatii myös paljon lämmitystä. Kohti kesää siirryttäessä ilman sisältämän veden osuus sekä lämpötila kasvavat mutta kuivattaminen onnistuu myös vielä ilmanvaihdolla. Kesä ja syksy ovat tyypillisesti Suomessa sateisia ja vettä voi tulla paljon, joten sen pääsyä rakenteisiin on vältettävä. Kesällä rakennus ei myöskään kuivu ilmanvaihdolla lämpötilasta ja ilmankosteudesta riippuen vaan silloin voidaan joutua käyttämään kosteudenkerääjiä. Loppusyksystä lämpötilan laskettaessa voidaan käyttää rakenteiden kuivatukseen myös ilmanvaihtoa. (Teriö 2011, Teriö et al. 2011)

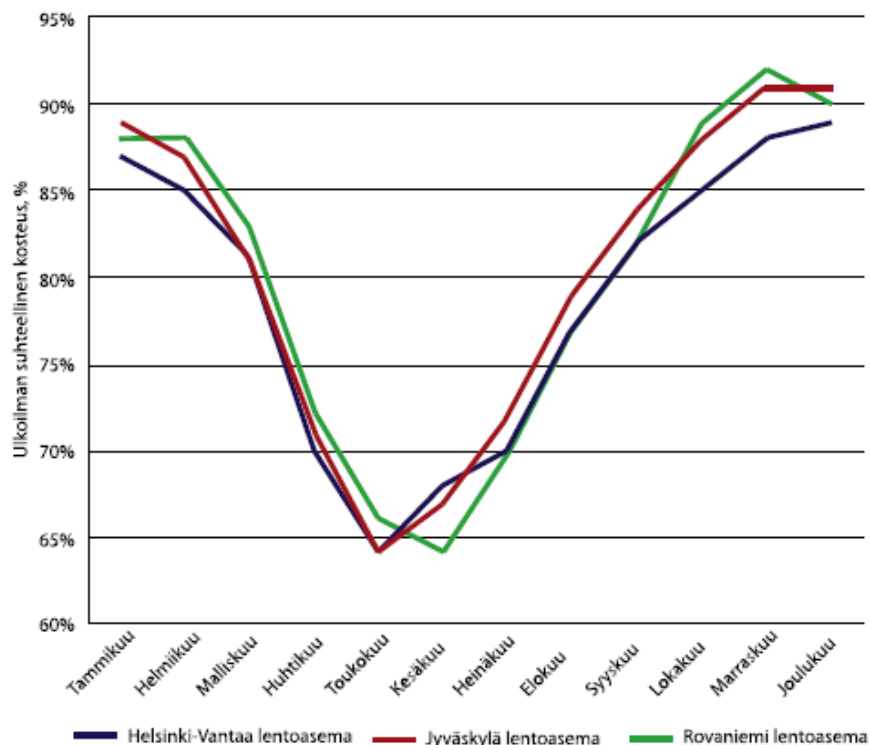
2.4.1 Lämpötila ja ilmankosteus

Rakennuskosteuden poistoon on olemassa kaksi eri tapaa, käyttäen hyväksi ilmanvaihtoa (avoin järjestelmä) ja tilan kuivattaminen koneellisesti (suljettu järjestelmä). Ilman sisältämä veden enimmäismäärä on riippuvainen sen lämpötilasta. Absoluuttinen kosteus [g/m^3] eli suurin mahdollinen ilman sisältämä vesimäärä on 0°C lämpötilassa paljon pienempi kuin 20°C lämpötilaisen ilman. Suhteellinen kosteus [%] ilmaisee sen, kuinka paljon ilmassa on yhdellä hetkellä kosteutta sen lämpötilan sallimasta maksimikosteuden määrästä. Kuvassa 8 on esitettyä ilman sisältämän veden määrä [g/m^3] kuukausittain. (Teriö 2011)



Kuva 8. Ulkoilman sisältämän veden määrä [g/m^3] kuukausittain (Teriö et al. 2011)

Kuvan kaaviosta nähdään, että kesällä ilmassa on enemmän vettä ja talvella vähemmän. Käytännössä eron voi tuntea selvästi talvella, kun on kylmä ja ilma tuntuu kuivalta. Vaikka vettä on ilmassa eniten kesällä, ulkoilman suhteellinen kosteus on kuitenkin suurimmillaan talvella, koska kylmä ilma voi sisältää vähemmän vettä kuin lämmin. Ulkoilman suhteellisen kosteuden vaihtelu kuukausittain on esitettyä kuvassa 9.



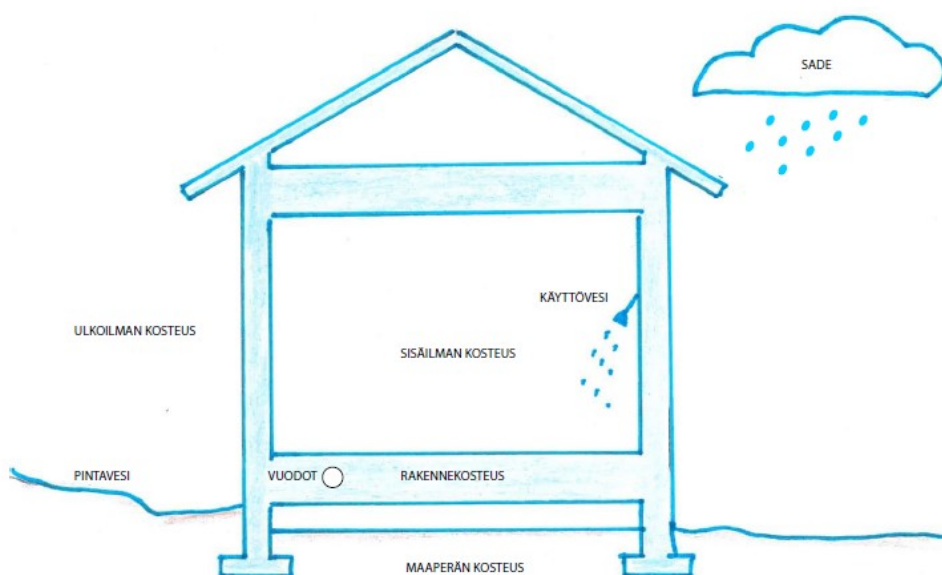
Kuva 9. Ulkoilman suhteellinen kosteus [%] kuukausittain (Teriö et al. 2011)

Kuvan kaaviosta huomataan, että suhteellinen kosteus on pienimmillään kesällä, vaikka ilma itsessään sisältääkin paljon vettä. Talvella taas suhteellinen kosteus on korkea, vaikka ilma ei itsessään sisällä vettä paljoa.

Rakentamisessa suhteellinen kosteus on tärkeä luku, koska se kertoo, kuinka paljon ilmaan voi vielä sitoutua lisää kosteutta esimerkiksi kuivatettavista rakenteista. Ilmaa lämmittämällä absoluuttinen kosteus kasvaa ja ilmaan mahtuu sitoutumaan enemmän kosteutta. Suhteellisen kosteuden noustessa 100% lähelle ilmaan ei mahdu sitoutumaan lisää kosteutta, jolloin kosteus tiivistyy vedeksi yleensä rakenteiden pinnalle, joissa on alhaisempi lämpötila ja silloin myös alhaisempi absoluuttinen kosteus. Kosteuden poistumisen nopeuteen vaikuttavat myös betonipinnan puhtaus ja itse betonin lämpötilan nosto, jota voidaan tehostaa esimerkiksi vastuslangoilla. (Merikallio 2015)

2.4.2 Kosteuden poistaminen rakennuksesta

Rakennukseen kohdistuu paljon erilaisia kosteusrasituksia rakentamisen aikana ja sen jälkeen. Kosteutta tulee rakenteiden omasta kosteudesta eli rakennekosteudesta, joistakin työvaiheista, rakennuksen ulkopuolelta sääolosuhteiden vaikutuksesta sekä rakennuksen käytöstä (RIL 2011, Sahlstedt et al. 2016). Kuvassa 10 on esitettyä havainnollistavasti kaikki merkittävimmät kosteuslähteet.



Kuva 10. Merkittävimmät kosteuslähteet (Sahlstedt et al. 2016)

Ennen rakennuksen käyttöönottoa on rakenteiden kuivuttava tarpeeksi, jotta sen osia voidaan pinnoittaa ja siitä tulee terveellinen käyttää. Alla olevassa taulukossa 7 on lueteltuna betonielementtirakenteisen kerrostalon vesirasituksen muodostuminen, joka tulee poistua ennen käyttöönottoa.

Taulukko 7. Betonirakenteisen elementtikerrostalon kosteusrasitukset [l/rm^3] (Teriö et al. 2011)

Betoni	8-9
Lattiatasoite	1-1,5
Seinätasoitteet	0,5
Sade	2-4
Yhteensä	11-15

Taulukosta nähdään, että merkittävin kosteuslähde on betonin rakennekosteus, mikä haihtuu ajan kuluessa. Kuivumista voidaan nopeuttaa, pitämällä ympäröivät olosuhteet sopivina, mikä nopeuttaa pinnoitustyöhön aloitusta. Kuivuminen nopeutuu, mikäli ympäröivän ilman suhteellinen kosteus pienenee ja lämpötila kasvavat. Optimaaliset ilmankosteuden arvo on 50% RH ja lämpötilan 20°C. Taulukosta nähdään myös, että sade luo paljon kosteusrasitusta rakennukselle. Tätä kosteusrasitusta voidaan helposti pienentää erilaisin sääsuojauksen keinoin (Teriö 2011). Sääsuojaus kannattaa myös sen takia, että uudelleen kastuessa betonin kuivuminen hidastuu huomattavasti. (Merikallio 2015)

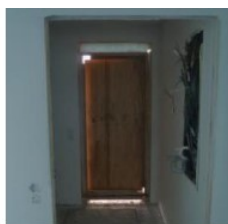
Betonista poistuu tasapainokosteuteen kuivumiseen mennessä noin 70 litraa vettä kuutiota kohden normaalilla rakennebetonilla, vesi-sementtisuhteen ollessa isompi, on pois-

tuva määrä suurempi (RIL 2011, Teriö 2011). Osa kosteudesta kerkeää poistua valmisarakelementeissä jo ennen elementtien asennusta sekä runkovaiheessa ennen kuin rakennuksen vaippa on tiivis. Tämä tekee ilmanvaihdolla tai muulla keinoin poistettavaksi määräksi noin 7-10 litraa vettä rakennuskuutiota kohden. (Teriö 2011)

Betonirakentamisessa tämä vesimäärä voidaan poistaa joko vaihtamalla ilmaa rakennuksen sisällä (avoin järjestelmä) tai käyttämällä erilaisia kuivaimia (suljettu järjestelmä). Avoimessa järjestelmässä tilaan tuodaan ulkoilmaa, joka sisältää vain vähän vettä. Samaa aikaan rakennusta lämmitetään, jolloin ulkoilman vedenimukyky kasvaa sen lämmetessä ja betonirakenteista voi haihtua huoneilmaan kosteutta. Ilmanvaihdolla tapahtuvaan kuivattamiseen on kaksi erilaista tapaa; rakennus voidaan lämmittää kerralla lämpimäksi ja avata ylhäältä ja alhaalta ovet paine-eron luomiseksi, mikä vaihtaa ilman rakennuksesta tai lämmittää rakennusta jatkuvasti pitäen ylhäällä sopivan kokoinen tuuletus auki (Niemelä 2014). Ilmanvaihto on sopiva silloin, kun ilmankosteus pysyy 50% tuntu-massa. Yleensä tämä arvo saavutetaan ilmanvaihtokertoimen ollessa 1-2. Ilmanvaihtokerroin kertoo, kuinka monta kertaa rakennuksen tilavuuden verran vaihtuu ilmaa rakennuksesta tunnin aikana. Sopivaa aukotusta järjestäessä voidaan käyttää arvioinnissa kuvan 11 mukaisia arvoja. (Teriö 2011)



Aukko Ø160 mm
40-100 m³/h



Kynnys rako 5 cm
70-200 m³/h



Tuuletusikkuna
0-2000 m³/h



Oviaukko
0-10000 m³/h

Kuva 11. Työmaan aukoista tapahtuva ilmanvaihto (Teriö 2011)

Kuvan 11 arvot ovat viitteellisiä ja riippuvat monesta tekijästä. Toinen keino poistaa kosteutta ovat kosteudenkerääjät, jotka voivat olla ainut vaihtoehto poistaa kosteutta kesäisin (Niemelä 2014). Yleisimpiä rakentamisessa käytettyjä kosteudenkerääjiä ovat kondenssikuivain ja absorptiokuivain. Absorptiokuivaimen toiminta perustuu tiiviiseen tilaan ja sen tehokkain toiminta on 0-30°C alueella. Absorptiokuivain toiminta perustuu imuun ja puhallukseen sekä sisällä olevaan silica-geeliin, mikä sitoo kosteutta, tai vaihtoehtoisesti kosteus voidaan ohjata suoraan ulos tilasta käyttäen putkea (Ramirent CTR 150 XT). Kuvassa 12 on absorptiokuivain CTR 150 XT käytössä ontelotilojen kuivauksessa, mihin se soveltuu hyvin.



***Kuva 12.** Absorptiokuivainta käytetään onteloiden kuivaamiseen*

Kondenssikuivaimen toiminta taas perustuu lauhduttimeen, mikä laskee huoneilman ensiksi alle kastepisteen, jolloin vesi kerätään säiliöön ja sen jälkeen kuiva ilma lämmitetään ja puhalletaan takaisin huoneeseen. Kondenssikuivain toimii tehokkaammin kosteassa ja lämpimässä tilassa kuin absorptiokuivain. (Ramirent K2)

2.5 Kuivaketju 10

Kuivaketju 10 on toimintamalli, joka kehitettiin yhdeksi vaihtoehdoksi rakentamisen kosteudenhallintaan. Kehitystyö aloitettiin vuonna 2015, kun aloitettiin kehittämään koko rakennusprosessin kosteudenhallintaa. Ensimmäisten pilottikohteiden jälkeen toimintamallin käyttöä on tutkittu yhä useampien hankkeiden muodossa, kuten paremman laadun

puolesta pilottihankkeessa (Rakennusteollisuus et al. 2018). Toimintamalli on otettu käyttöön monissa rakennusvalvonnoissa pilottihankkeiden jälkeen. Muun muassa TOPTEN -rakennusvalvonnat edellyttävät mallin käyttöä rakennushankkeissa. Nykyisin Rakentamisen Laatu Ry (RALA Ry) vastaa toimintamallin jatkokehittämisestä. (Kuivaketju 10 2019)

Kuivaketju 10:n idea on torjua kymmenen keskeisintä kosteusriskiä läpi rakennushankkeen sen jokaisessa vaiheessa. Näin arvioidaan voitavan torjua jopa 80 % kosteusvaurioiden kustannuksista. Kuivaketju 10 mukaiset vaiheet rakennushankkeessa ovat tilaaminen, suunnittelu, työmaatoteutus, käyttöönotto ja käyttö. 10 keskeisintä riskiä on tunnistettu toimintamalliin valmiiksi, mutta näiden sisältöä voidaan muokata sopivaksi aloitettavalle rakennushankkeelle. Suunnitteluryhmä voi kosteudenhallintakoordinaattorin johdolla lisätä kokonaan uusia riskejä, mikäli ne katsotaan merkittäväksi rakennushankkeen kannalta. Rakennushankkeen suunnittelijat ja kosteudenhallintakoordinaattori määrittelevät riskilistan suunnitteluvaiheessa. (Kuivaketju 10 2019)

Kuivaketju 10:ssä on otettu kosteudenhallintakoordinaattorin rooli vahvasti esille. KHK hyväksyy tai hylkää jokaisen toimintamallin tehtävän sekä suorituksen ja näin ollen pysyy valvomaan rakennushankkeen kosteudenhallintaa heti suunnittelusta alkaen aina käyttöönottoon asti. (Kuivaketju 10 2019)

Kuivaketjun todentaminen lähtee käyntiin riskilistan määrittämisellä suunnittelijalähtöisesti. Jokainen Kuivaketju 10:n kymmenestä riskistä käydään lävitse siten, että tulee kirjatuksi, miten kyseiset kohdat tulee huomioida, suunnitella ja toteuttaa. Tarvittaessa riskilistaan voidaan lisätä uusia riskejä, mikäli ne katsotaan merkittäviksi hankkeessa. Kosteudenhallintakoordinaattori hyväksyy läpikäydyn riskilistan, josta muodostuu tehtävälista suunnittelulle (suunnittelutehtävät). Kun suunnittelijat ovat suunnitelleet riskikohdat kosteusteknisesti toimiviksi, täydentävät he toimintamalliin todentamisohjeet riskin kohdille. Riskin oikeanlainen torjuminen rakennusvaiheessa tehdään suunnittelijan määrittämällä todentamisohjeella (dokumentilla). (Kuivaketju 10 2019)

Kun kaikki Kuivaketju 10 mukaiset tehtävät on suoritettu sekä suunnittelussa, että työmaatoteutuksessa ja kosteudenhallintakoordinaattori on nämä hyväksynyt, on hanke valmis siltä osin. Kuivaketju 10 toimintamalliin kuuluu myös kosteudenhallintakoordinaattorin laatimat loppuraportit, joissa käydään hankkeen onnistuminen ja mahdolliset puutteen läpi. Näitä erilaisia raportteja laaditaan jokaisesta vaiheesta. (Kuivaketju 10 2019)

RALA:n sähköisen järjestelmän kautta suoritettulle Kuivaketju 10 hankkeelle voidaan myös hakea Kuivaketju 10 - statusta projektin valmistumisen jälkeen. RALA pitää tietokantaa Kuivaketju 10 statuksen omaavista hankkeista. Kuitenkaan statuksen hakeminen ei ole vielä yleistynyt, koska sen saaminen tai hakeminen ei ole rakennuttajan tavoiteajattelussa mukana tai tilaaja ei joko halua tai osaa hakea sitä. Kuivaketju 10 suorittaminen

sähköisestikin voi vähentää statuksen hakua, koska RALA:n tarjoama alusta on vain vaihtoehtoinen käyttöä helpottava palvelu. Kuivaketju 10 voidaan tarvittaessa suorittaa myös muutenkin kuin käyttäen sähköistä järjestelmää. (Kuivaketju 10 2019)

2.5.1 Kuivaketju 10 riskilista

Päätoteuttaja tai urakoitsija saa läpikäydystä riskilistasta eräänlaisen kosteudenhallinnan tarkastuslistan kohdista, joiden oikeanlainen kosteudenhallinta tulee toteuttaa ja dokumentoida työmaalla. Yksittäinen dokumentointi voi olla esimerkiksi valokuva tai mittauspöytäkirja, jonka perusteella voidaan todentaa oikeanlainen toteutus. Lopulta kosteudenhallintakoordinaattori hyväksyy jokaisen todentamisosuuden kohdan. (Kuivaketju 10 2019)

Kuivaketju 10:n tärkeimmät kymmenen kosteusriskiä ovat (Kuivaketju 10 2019):

- 1) Rakennuksen ulkopuolelta tuleva vesi vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita
- 2) Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle
- 3) Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan
- 4) Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi
- 5) Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
- 6) Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
- 7) Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet
- 8) Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen
- 9) Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen
- 10) Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti

Kyseiset kymmenen merkittävintä kosteusriskiä sisältävät myös tarkentavia alakohtia, koska riskien aihealueet ovat varsin laajoja. Näin saadaan osaltaan laajojenkin riskien kaikki alakohdatkin käsiteltyä. Tarvittaessa riskejä ja niiden alakohtiakin voidaan täydentää. (Kuivaketju 10 2019)

Suunnitteluvaiheessa jokainen riskikohta ja sen alakohdat käydään läpi suunnitteluryhmän kanssa läpi kosteudenhallintakoordinaattorin johdolla läpi. Jokaiselle riskille ja niiden alakohdille on alustavasti määritetty vastuullinen suunnittelija tai tilaaja, jonka tulee hyväksyä kohta ja siihen tarvittaessa tehdyt muutokset. Lopulta kosteudenhallintakoordinaattori hyväksyy koko riskilistan. Kosteudenhallintakoordinaattorilla on myös mahdollisuus tehdä muutoksia riskilistan kohtiin. Kuvassa 13 on esiteltyä riskikohdan läpikäyntiä RALA:n sähköisessä järjestelmässä (RALA ry 2018). (Kuivaketju 10 2019)

Muokausvaihe	Kuittausvaihe	Suunnitteluvaihe
--------------	---------------	------------------

KOSTEUTTA SIIRTYY ILMANSULKUKERROKSEN VUOTOKOHDISTA ULKOSEINÄ- JA YLÄPOHJARAKENTEISIIN, JONNE SITÄ TIIVISTYY VEDEKSI.

Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi.

TYÖMAATOTEUTUS

Poistettu: 22.3.2018 [poista]

SUUNNITTELURATKAISU	Suunnitellaan ilmansulun jatkokset vain kahden kovan pinnan väliin ja varmistetaan jatkokset teippaamalla. Jos ilmansulkua joudutaan jatkamaan ainoastaan teippaamalla, tulee suunnitelmassa määritellä tarkoin teipillä vaadittavat ominaisuudet ja teipin asennustapa.	SUUNNITTELIJAT	Rakennesuunnittelija
TYÖMAATODENTAMINEN		TODENTAMISDOKUMENTTI	

[poista]

SUUNNITTELURATKAISU	Esitetään putkien ja muiden läpivientien toteutus yksityiskohtaisin detailjipiirroksin. Läpiviennissä tulee käyttää valmiita läpivientiosia, jotka varmistetaan teippaamalla.	SUUNNITTELIJAT	Rakennesuunnittelija LVI-suunnittelija Sähkösuunnittelija
TYÖMAATODENTAMINEN	Varmistetaan, että läpiviennit on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. (suunnittelija täydentää osion)	TODENTAMISDOKUMENTTI	Valokuva(t)

Kuva 13. Riskilistan muokkausta Kuivaketju 10:n sähköisessä järjestelmässä (RALA ry 2018)

Kuvassa käydään läpi riskiä 4 ja sen alakohtaa ”ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi”. Rakennesuunnittelija on poistanut tämän alakohdan alta ensimmäisen suunnittelutehtävän, mikä ei liity hankkeeseen. Toinen suunnittelutehtävä kuuluu osittain myös LVI- ja sähkösuunnittelijalle mutta päävastuu siinäkin on rakennesuunnittelijalla. Tähän riskiin ei ole tehty muutoksia mutta tarvittaessa siitä olisi voinut tarkentaa kaikkia osioita; suunnitteluratkaisu, suunnittelijat, työmaatodentaminen ja todentamisdokumentti. (RALA ry 2018, Kuivaketju 10 2019)

2.5.2 Kuivaketju 10 työmaatodentaminen ja dokumentointi

Läpikäydystä riskilistasta saadaan päätoteuttajalle tai urakoitsijalle lista niistä hankkeen riskeistä, johon liittyy riskejä työmaavaiheessa. Yleensä näissä riskeissä on rakentamisen aikana todentamisvelvoite urakoitsijalla. Kuivaketju 10 sähköisestä järjestelmästä saadaankin tulostettua suoraan urakoitsijan tarkastuslista, jossa on esiteltynä kaikki riskikohdat, joista tarvitaan työmaatodentaminen sekä vaadittava todentamisdokumentti. (RALA ry 2018, Kuivaketju 10 2019)

Työmaatodentamisen metodin ja varsinaisen todentamisdokumentin määrittelevät suunnittelijat riskilistan täydentämisen yhteydessä. Erilaisia todentamisdokumentteja voivat olla tarkepiirustukset, valokuvat ja mittauspöytäkirjat. Kuvassa 14 on kuvattuna riskin 3 suunnittelutehtävä läpivientien vesitiiviistä toteutustavasta. (Kuivaketju 10 2019)

[poista]			
SUUNNITTELURATKAISU	Esitetään tiilipiippujen ja muiden suorakaiteen muotoisten läpivientien vesitiivis toteutustapa. Aluskate on varustettava läpivientien kohdalla ylösnostoin vähintään 300 mm ja ylösnosto on varmistettava esimerkiksi kumibitumiivistyksellä sekä mekaanisella kiinnityksellä. Suunnitelmista tulee käydä ilmi, miten piipun kulmat toteutetaan.	SUUNNITTELIJAT	Rakennesuunnittelija
TYÖMAATODENTAMINEN	Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	TODENTAMISDOKUMENTTI	Valokuva(t)

Kuva 14. Riski 3, läpivientien toteutus vesikatolla, suunnittelutehtävä ja työmaatodentaminen (RALA ry 2018)

Työmaalla on todennettava, että riskin alakohta vastaa suunnitteluratkaisua, mikä tapahtuu kuvan 14 esimerkissä valokuvalla. Pää toteuttajalla saa tarkastuslista kaikista niistä kohdista, jotka vaativat dokumentointia. Pää toteuttajan tulee tallentaa dokumentointi siten, että se on jälkeinpäin todennettavissa ja kosteudenhallintakoordinaattori voi toteutuksen hyväksyä. Kuvassa 15 on esitettyä RALA:n järjestelmästä pää toteuttajan näkymä tarkastuslistan kohtaan, jonne voi myös suoraan tallentaa riskiin liittyvän dokumentin

<p>Suunnitteluratkaisu: Esitetään tiilipiippujen ja muiden suorakaiteen muotoisten läpivientien vesitiivis toteutustapa. Aluskate on varustettava läpivientien kohdalla ylösnostoin vähintään 300 mm ja ylösnosto on varmistettava esimerkiksi kumibitumiivistyksellä sekä mekaanisella kiinnityksellä. Suunnitelmista tulee käydä ilmi, miten piipun kulmat toteutetaan.</p> <p>Työmaatodentaminen: Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).</p> <p>Todentamisdokumentti: Valokuva(t)</p> <p>Kommentit:</p> <p>Tallenna kommentti</p> <p>Lataa liitetiedostoja: <input type="button" value="Selaa..."/> Ei valittuja tiedostoja. <input type="text" value="Kommentti"/></p> <p><input type="button" value="Siirrä tiedosto(t)"/></p>	<p>Kuittaukset</p> <p>UR ✓</p> <p>KHK ✓</p>
--	--

Kuva 15. Urakoitsijan tarkastuslistan näkymä RALA:n sähköisessä järjestelmässä (RALA ry 2018)

Urakoitsijan näkymässä urakoitsijan tulee kuitata työmaatehtävä tehdyksi. Dokumentin liittämisen lisäksi urakoitsija voi lisätä tarkentavia tietoja. kosteudenhallintakoordinaattori tarkistaa dokumentin ja hyväksyy sen tai palauttaa urakoitsijalle täydennettäväksi. (Kuivaketju 10 2019)

3. TUTKIMUSMENETELMÄT JA TUTKIMUKSEN SUORITUS

3.1 Tutkimusmenetelmien valinta

Tutkimusstrategia tarkoittaa niitä valintoja, jotka vaikuttavat tutkinnon suorittamiseen. Sellaisia valintoja ovat muun muassa tutkimusmenetelmät ja valitut tutkimistavat (Jyväskylän Yliopisto 2014). Tutkimusmenetelmiä ovat esimerkiksi haastattelu- ja seurantatutkimus ja ne voidaan jakaa määrälliseen ja laadulliseen tutkimukseen (Jyväskylän Yliopisto 2014). Tämä tutkimus suoritetaan kvalitatiivisena tutkimuksena, koska havainnottavia asioita ei voida matemaattisesti mitata. Joitakin tutkimuksen asioita pystytään mittaamaan mutta ei siinä määrin, että niistä saataisiin luotettavia tuloksia. Määrällisesti mitattavia asioita voisi olla esimerkiksi käytännön mielipiteet tai toteutustavat erillisissä asioissa, mistä voisi tehdä analyysjä vastausten perusteella. Kuitenkaan näitä tuloksia ei saataisi kerättyä niin paljoa, että kvantitatiivinen tutkimus olisi tarpeeksi luotettava tämän tutkimuksen käyttöön. (Kananen 2014)

Johdannossa viitattiin tutkimusmetodeihin, joilla selvitetään tutkimuksen alatavoitteita. Eri alatavoitteiden tutkimiseen päätettiin käyttää tutkimusmetodeina kirjallisuustutkimusta, empiiristä tutkimusta ja haastattelututkimusta. Tällöin tutkimusstrategiaksi muodostuu monimenetelmäinen tutkimus (Jyväskylän Yliopisto 2014).

Kirjallisuustutkimuksella tarkasteltiin kosteudenhallinnan käsitteitä sekä siihen liittyviä lakeja ja määräyksiä, koska kyseiset asiat ovat faktatietoa. Nämä asiat eivät myöskään ole mielipideasioita vaan tarkasti määriteltyjä asioita, jotka luovat pohjan kosteudenhallinnalle rakentamisessa. Sen lisäksi kirjallisuustutkimuksessa käsiteltiin myös aiheesta aikaisemmin julkaistujen tutkimusten, kehityshankkeiden tuloksia ja ilmiöitä.

Kosteudenhallintaan liittyvää Kuivaketju 10 todentamisohjetta tarkastellaan sekä kirjallisuustutkimuksena sekä varsinkin sen toimivuutta ja soveltavuutta empiirisin mittauksin ja havainnoin todellisesta rakennushankkeesta. Tutkimusmetodin tarkoituksena on tutkia miten hyvin teoria ja käytäntö kohtaavat sekä saada käyttökokemuksia Kuivaketju 10 toimintamallista. Tutkimusmetodiksi valittiin havainnointi, koska käytännön kokemusta asiasta ei vielä ole laajemmin yrityksessä. Havainnoinnilla saatuja käytännön kokemuksia voidaan sitten yhdistää yrityksen toimintamalliin helpottavina ohjeina järjestelmän käyttöön.

Haastattelut ja varsinkin teemahaastattelut ovat tyypillisiä kvalitatiivisia tutkimusmetodeja, joilla tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään haastateltavien kokemuksia, tottumuksia ja mielipiteitä kosteudenhallinnasta Tämä toteutettiin teemahaastatteluilla, eli

haastatteluilla, joilla on aihealueen ympärille rakennetut kysymykset ennakkoon (Kananen 2014). Tutkimuksessa ei katsottu tarpeelliseksi käyttää syvähaastatteluja, eli haastatteluja pelkästään aiheen ympärillä (Kananen 2014). Haastattelututkimus valittiin myös käytettäväksi sen takia, että sillä saadaan selvitettyä kosteudenhallinnan käytäntöjen vallitsevaa nykytilaa yrityksessä.

3.2 Tutkimuksen suorittaminen

3.2.1 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuustutkimus osana koko diplomityötä vastaa siihen mitä aiheesta jo tiedetään ennuudesta mutta toisaalta myös sen, mistä ei ole olemassa tietoa. Kirjallisuustutkimus muodostaakin käytännössä työn teoriaosuuden, jossa esitellään vallitsevat näkökulmat kosteudenhallintaan. Kirjallisuustutkimus täydentää myös tutkimusongelman ilmiöön liittyvää käsitteistöä, teoriaa ja tutkimuksia laajemminkin kuin tutkimuksessa esitetään, jolloin tutkimuksen valinnat voidaan tehdä tarkemmin (Ronkainen et al. 2013). (Vaismaa 2009)

Tutkimuksen päätavoite, toimintamalli kosteudenhallintaan tarvitsee taustatiedoksi teoriapohjan aiheeseen vaikuttavista kosteudenhallinnan asioista, joita ovat lait ja määräykset, rakennusvalvontojen ohjeet ja käytännöt sekä kosteudenhallintaprosessi ja siihen laadittavat asiakirjat. Kirjallisuustutkimukselle onkin tyypillistä, että se tehdään vain pohjautuen julkaistuun kirjallisuuteen (Vaismaa 2009). Kirjallisuustutkimuksessa käytettävät lähteet ovat joko julkisia asiakirjoja tai yksityisen käytön kirjallisuutta (Routio 2007). Tässä tutkimuksessa käytetty kirjallisuus on lähinnä julkisia asiakirjoja alan eri toimijoilta. Rakennusosalalle on tyypillistä, että suurimmilla yrityksillä on omat toimintajärjestelmät ja niiden mukaiset toimintatavat ja dokumentit. Kirjallisuustutkimuksessa käytettiin myös näitä kohdeyrityksen tietoja.

Osaksi kirjallisuustutkimuksen tekeminen auttaa hahmottamaan muun tutkimuksen tarpeita ja kysymysasettelua haastattelututkimukselle. Aiheeseen perehtyminen ja kirjallisuustutkimus auttavat myös oman pohdiskelun ja ideoiden kehittämisessä (Routio 2007). Työn teoriaosuudessa on käytetty vain referoitua tekstiä. Tutkimuksen kannalta tärkeimmät kirjallisuustutkimuksen tulokset kootaan kappaleeseen 4.1., kuten myös tulosten pohjalta laadittu oma kontribuutio.

Diplomityössä pääasiallinen faktatieto kerätään kirjallisuustutkimuksella. Kerättävä tieto perustuu erilaisiin lakimääräyksiin, jolloin sen on oltava koko työn lähtökohta. Jokaisen erilaisen tutkimuksessa käytetyn lähteen on perustuttava syvimmiltään lakimääräykseen, koska ne ovat velvoittavia. Rakennusten kosteusteknisiin ominaisuuksiin, säädäntöihin ja määräyksiin perustuvat lait tosin eivät ole täysin eksakteja, jolloin lain sisällä on myös liikkumatilaa. Kirjallisuustutkimuksessa tutkitaan myös alan eri järjestöjen ohjeistuksia kosteudenhallintaan liittyen ja näiden lähteiden pohjalta kootaan relevantti teoriapohja

työlle. Tutkimukseen lähteinä käytetään luotettavia lähteitä, jotka perustuvat joko suoraan lakiin tai ovat rakennusalan uskottavan tahon julkaisemia julkaisuja, joita on käytetty myös muiden tutkimusten aineistona.

3.2.2 Haastattelututkimus

Haastatteluiden avulla pyritään saamaan käsitys haastattelun kohteena olevasta ilmiöstä (Kananen 2014). Haastattelututkimusta käytetään tutkimuksessa sen takia, että sillä saadaan kysyttyä mielipiteitä täydennystä kaipaaviin kohtiin, joita ei kirjallisuustutkimuksessa pystytä tavoittamaan sekä selventämään avoimeksi jääneitä kohtia (Hirsjärvi et al. 2007). Tällaisia asioita ovat esimerkiksi erilaiset toimintatavat ja näkökulmat, joita haastateltavilla on aiheeseen liittyen. Haastatteluihin voidaan myös valita osallistujia monista tehtävistä, jolloin se kattaa hyvin koko tutkimuksen aihealueen. Näin haastattelun tuloksia voidaan käyttää toimintamalliin. Haastattelun tulokset on esitetty tutkimuksen kappaleessa 4.2.

Tutkimuksessa käytettiin seuraavia avoimia haastattelukysymyksiä asiantutijahaastatteluissa aihealueittain; kosteudenhallintakoordinaattorin rooli hankkeen ajan, Kuivaketju 10 toimintamallin käyttö ja toiminta hankkeen ajan, kosteudenhallinnan laatutekijät sekä yrityksen kosteudenhallintakäytännöt. Teemahaastatteluissa käytiin avoimesti läpi kaikkia näitä aihealueita vapaammin, eikä pelkästään strukturoidun kysymysluettelon mukaisesti. Haastattelukysymykset lähetettiin sähköpostitse ennakoon ja teemahaastattelut käytiin yksilö- ja ryhmähaastatteluina. Alla olevassa luettelossa on haastatteluissa läpikäytyjä teemoja jaoteltuna aihealueittain:

- Kosteudenhallintakoordinaattorin (KHK) rooli hankkeen ajan:
 - Valvojan ja KHK:n yhteinen rooli
 - Kosteudenhallintakoordinaattorin rooli ja tehtävät sekä työmäärä
 - Rakennusvalvontojen suhtautuminen ja käytännöt
 - KHK:n hankintamenettelyt
 - KHK:n rooli suunnittelijoiden hankinnassa
 - KHK:n rooli suunnitteluvaiheessa ja toteutuksessa
- Kuivaketju 10 (KK10) toimintamallin käyttö hankkeen ajan:
 - KK10 toimintamalli yleisesti ja käyttökokemukset
 - Rakennusvalvontojen suhtautuminen KK10 toimintamalliin
 - Toimintamallissa laadittavat raportit ja niiden sisältö
 - RALA:n sähköisen järjestelmän toiminta
 - Työntekijöiden ohjeistaminen työmaalla KK10 mukaan
 - KK10 ongelmakohdat
- Kosteudenhallinnan laatutekijät:
 - Kosteudenhallinnan tärkeimmät tekijät ja tärkeimmät toimet kosteudenhallinnan eteen

- Tyypilliset rakennusvirheet ja vältettävät detaljit
- Merkittävimmät kosteudesta johtuvat ongelmat takuupuolella
- Yrityksen kosteudenhallintakäytännöt:
 - Yrityksen sisäinen kosteudenhallintakoordinaattori rooli
 - Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma
 - Työmaakatselmukset ja tarkastusasiakirja

Haastatteluihin osallistuneilta kysyttiin yllä määritetyistä aihealueista kysymyksiä kohdennettuna haastateltavien omiin ammattitaitoon ja työtehtäviin soveltuen. Kysymykset on avattu tarkemmin kappaleessa 4.2. Haastatteluihin valittiin yrityksen sisältä projektipäälliköitä, takuupuolen edustajia ja työmaatoimihenkilöitä. Projektipäälliköiltä löytyy kokemuksia suunnittelun käynnistämisestä, kosteudenhallintakoordinaattorin hankinnasta ja suunnittelun ohjauksesta, takuupuolen henkilöiltä kokemuksia rakennusvirheistä ja niiden merkittävydestä, kun taas työmaatoimihenkilöillä KK10 toimintamallin käyttökokeuksia sekä yleisesti mielipiteitä kosteudenhallinnasta rakennusvaiheessa. Tutkimukseen haastateltiin myös empiiristen tutkimuskohteiden suunnittelijaryhmää sekä kosteudenhallintakoordinaattoria.

3.2.3 Empiirinen tutkimus

Empiirinen tutkimus on yksi tutkimusmetodeista, missä tuloksia kerätään tarkkailemalla tutkittavaa asiaa. Empiiriseen tiedonkeruuseen kuuluu konkreettisten havaintojen tekeminen tutkittavasta asiasta. Tutkittavaa asiaa voidaan tarkkailla tekemällä havaintoja, seurannalla tai mittauksin. Empiirinen tutkimusta voi olla sekä kvantitatiivinen, että kvalitatiiviset tutkimukset, koska tutkittavat asiat voivat olla mitattavia asioita, kuten aikoja ja määriä tai sitten mittaamattomia, kuten ihmisten mielipiteitä tarkkailutilanteissa. Empiiriset mittaukset erottuvat teoreettisesta tutkimuksesta siten, että havaintoja ja mittauksia ei tehdä laboratorio-olosuhteissa. Empiiristä tutkimusta ja havainnointia voidaan käyttää myös tutkimusmenetelmänä, kun ilmiöstä ei ole tarkkaa kuvaa tai siitä halutaan tehdä varsinainen syväkuvaus (Kananen 2014). (Jyväskylän Yliopisto 2014)

Tässä tutkimuksessa tehdyt empiiriset tutkimukset toteutettiin havainnoimalla tutkittavaa ilmiötä. Havainnointia voidaan suorittaa ulkopuolisena tarkkailijana tai itse toimintaan osallistumisen ohella (Kananen 2014). Havainnoinnin suunnittelussa keskeisessä osassa on määrittää miten, millaisia ja missä tilanteesta havaintoja kerätään (Kananen 2014). Havainnoimalla voidaan myös tarkkailla kohtaako teoria käytännön todellisuudessa, esimerkiksi toimitaanko todellisuudessa ohjeiden mukaan (Hirsjärvi et al. 2007).

Tutkimuksen empiirisen osion tarkoituksena onkin osaltaan tutkia miten käytäntö kohtaa teorian sekä selvittää kokemuksia rakennushankkeen kosteudenhallintatehtävistä. Havainnointia suoritettiin Kuivaketju 10 toimintamallin riskilistan täydentämisestä, sen seuraamisesta työmaavaiheessa sekä urakoitsijan dokumentoinnista. Havainnoinnin tulokset

esitellään kappaleessa 4.2. Taulukossa 8 on esitettyä tutkimuksessa suoritettut empiiriset tutkimukset, suoritustavat ja kerättävät tulokset.

Taulukko 8. *Tutkimuksessa käytetyt empiirisen tutkimuksen menetit*

Havainnoin-timenetelmä	Mitä havainnoi-daan?	Millaisia havaintoja tehdään?	Millaisissa tilanteissa havaintoja tehdään?
Ulkopuolinen tarkkailu	KK10 riskilistan täydennys (excel / sähköinen järjestelmä)	Kokemukset, käytännön järjestelyt, käytännön toimivuus, kommunikointi	Porvoo 3-vaihe (excel) Porvoo 4-vaihe ja Espoo Mahtikortteli (sähköinen)
Ulkopuolinen tarkkailu	Kosteudenhallinnan käsittely kokouksissa	Käsiteltävät asiat, käytännöt, kommunikointi	Porvoo 3-vaihe (työmaa- ja rava:n kokoukset) Espoo Mahtikortteli (suunnittelukokoukset)
Toimintaan osallistuminen	KK10 tehtävien dokumentointi	Käytännön toiminnan haasteet, käytettävät järjestelmät	Porvoo 3-vaihe (työmaa)

Taulukossa 8 on esiteltyä tilanteet ja paikat, joissa havainnointia suoritetaan. Tutkimuksen havainnot kerättiin rakennushankkeissa, joissa olin mukana diplomityön laatimisen aikana. Diplomityön suorituksen aikana Kuivaketju kerettiin suorittamaan kokonaisuudessaan Porvoon aluerakentamisen 3-vaiheessa. Espoon Mahtikorttelin osalta diplomityön laatimisen aikana oli käynnissä suunnitteluvaihe.

Porvoon aluerakentamishanke koostui neljästä eri vaiheesta, missä 3-vaiheessa otettiin käyttöön Kuivaketju 10. Tässä vaiheessa riskilistan täydennys tehtiin vielä todentamisohjeen Excel – versioon. Porvoon 4-vaiheessa tämä riskilistan täydennys tehtiin RALA:n sähköiseen järjestelmään, kuten myös Espoon kohteessa. Porvoon kohteet ovat 4- ja 5-kerroksisia betonielementtirunkoisia asuinrakennuksia ja Espoon Mahtikortteli koostuu kolmesta asuinrakennuksesta, joista yksi on 16-kerroksinen paikallavaluholvinen ja muut kaksi rakennusta kahdeksankerroksisia betonielementtitaloja. Espoon Mahtikorttelissa maanrakennusolosuhteet olivat myös haasteellisemmat, kun kortteliin tehtiin myös kaksoikerroksinen pysäköintihalli pihakannen alle.

3.3 Tutkimuksen arviointi

Yleisesti tutkimusta voidaan arvioida kahdella eri tapaa, perustuen reliaabeliukseen ja validiteettiin. Tutkimuksen reliaabelius tarkoittaa tutkimuksen toistettavuutta, joka voidaan todeta siten, että moni eri tutkija saa samasta ilmiöstä saman tuloksen tai tutkimus voidaan toistaa samoilla tuloksilla toisena ajankohtana (Hirsjärvi et al. 2007). Validiteetti

taas tarkoittaa pätevyyttä, joka voidaan myös käsittää tutkimuksen kykynä mitata juuri sitä, mitä on kysytty (Hirsjärvi et al. 2007).

Tässä tutkimuksessa validius arvioidaan tutkimusongelman ratkaisusta, eli toimintamallin pätevyyden arviointina. Toimintamallista arvioidaan sen hyödyllisyys ja käytettävyys yritykselle. Yritykselle tehtävä tutkimus on aina yksilöllinen, eikä tätä tutkimusta ennen ole tehty vastaavaa tutkimusta, johon verrata tätä tutkimusta. Rakennusalan käytännöt ja yksittäisten henkilöiden toimintatavat myös muuttuvat ajan saatossa, jolloin saman tutkimuksen tekeminen eri ajankohtana voi antaa erilaisia tuloksia. Näistä syistä johtuen tutkimuksen reliaaabeliutta ei arvioida tarkemmin tässä työssä.

Tutkimuksen luotettavuutta ja pätevyyttä kuitenkin arvioidaan kahdella eri tavalla. Toimintamallin validius, kerätään arvioilla toimintamallista. Koko tutkimuksen arviointi taas suoritetaan kriittisellä itsearviointilla tutkimuksen kurinalaisuutta, yhteensopivuutta sekä toimivuutta, tutkimuksen tarvetta, tutkimusprosessin sekä aineiston laatua ja lopputuloksia arvioiden. Toimintamalli arvioidaan keräämällä palautetta eri tahoilta kyselylomakkeella. Palautetilaisuudessa käydään toimintamallin hyviä ja huonoja puolia sekä kehittymismahdollisuuksia avoimesti. Strukturoituun kyselylomakkeeseenkin jätetään kohta vapaalle sanalle. Lomakekyselyä voidaan käyttää myös mielipiteiden kartoittamiseen, joten se sopii myös arviointiin, koska siinä kysytään kohdehenkilön omaa mielipidettä tutkitavasta tai arvioitavasta asiasta (Kananen 2014).

Arviointikysely toteutettiin käyttämällä Google Forms - kyselytyökalua. Kyselyn strukturoiduissa kyselyissä käytettiin vastausvaihtoehtoina numeroita 1-5 (huonosta hyvään), mitkä kuvaavat arvosteluasteikkoa heikosta hyvään. Arviointikyselyssä käytettiin seuraavia kysymyksiä toimintamallin arvosteluun:

- Miten hyödyllisenä pidät toimintamallia oman työkuvasi kannalta? (tutkimuksen tarve)
- Miten hyvin toimintamalli vastaa työnkuvasi haasteisiin? (tutkimuksen arviointi)
- Millä todennäköisyydellä hyödynnät toimintamallia jatkossa työssäsi? (tutkimuksen hyöty)

Työn arvioinnin tulokset esitellään pääpiirteittäin tutkimuksen yhteenvedossa. Tutkimuksen liitteessä 3 on koottuna arvioinnin kyselylomake.

4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1 Kirjallisuustutkimuksen tulokset

4.1.1 Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto

Kosteudenhallintaa rakennushankkeessa määrittää suurelta osalta erilaiset asetukset ja rakennusvalvontojen ohjeet sekä niitä täydentävät rakennusliikkeiden omat ohjeet, tavoitteet ja kriteerit. Myös kooltaan erilaiset rakennushankkeet ja rakennusten päämateriaalit tuovat omanlaisensa haasteet rakentamisen kosteudenhallintaan. Kuitenkin vuonna 2018 voimaan tullut asetus on kaikille rakennushankkeeseen ryhtyville sama, oli kyse isoista rakennushankkeista tai omakotirakentamisesta. Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta vaatii määrittämään kosteudenhallinnasta valvonnasta vastaavan henkilön ja rakennusvaiheelle vastuuhenkilön. Uuden asetuksen myötä myös jokaiselle hankkeelle tulee tehdä rakennuslupavaiheessa kosteudenhallintaselvitys ja työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. Itse asetuksesta puuttuu kokonaan ohjeistuskappaleet, kuten RakMk C2:ssa oli, mikä antaa enemmän vapautta toimia asetuksen sen rajoissa. Asetukseen liittyvän ohjeen on tarkoitus vuoden 2019 keväällä, jolloin saadaan asetuksen eri kohtiin ainakin yksi tulkinta tai ratkaisu, jota voidaan varmasti ja hyväksytysti käyttää. (VNa 782/2017)

Uusi asetus lisää siis hieman hankkeen eteen tehtävää selvitystyötä ja ennakkosuunnittelua mutta Suomen suurimmat rakennusvalvonnat vastavuoroisesti ovat ottaneet hyväksytysti käyttöön Kuivaketju 10 – toimintamallin, mihin sitoutuminen riittää käytännössä kosteudenhallintaselvitykseksi (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018). Toimintamallia ei kuitenkaan ole määritelty miltään osin lakiin, jolloin sitä ei tarvitse noudattaa välttämättä, kunhan muut asetuksen kohdat täyttyvät. Toimintamallia noudattamalla rakennushankkeen kosteudenhallinta suoritetaan laadukkaasti ja lakeja noudattaen. Ainoastaan työmaan kosteudenhallintasuunnitelma tulee tehdä Kuivaketju 10 toimintamallin lisäksi sen ulkopuolelta (VNa 782/2017). Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma onkin yksi asetukseen nimetyistä suunnitelmista, mikä on tehtävä jokaiseen rakennushankkeeseen ja minkä tekemisestä huolehtii vastaava työnjohtaja (VNa 782/2017).

Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta määrittelee, että hankkeelle on nimettävä kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö, mikä nimitys on vakiintunut kosteudenhallintakoordinaattoriksi (VNa 782/2017). Kosteudenhallintakoordinaattori tulee nimetä hankkeeseen kosteudenhallintaselvitykseen eli käytännössä suunnitteluvaiheessa, vaikka hankkeessa noudatettaisiinkin Kuivaketju 10 – toimintamallia (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018), minkä mukaan kosteudenhallintakoordinaattori tulisi nimetä jo ennen suunnittelutarjouspyyntöjen lähetystä. Kosteudenhallintakoordinaattorina voi

toimia tilaajan edustaja, erillinen konsultti tai joku muu urakoitsijoista ja suunnittelijoista riippumaton taho, mikä on suositus Kuivaketju 10 mukaan. Kosteudenhallintakoordinaattorina voi toimia myös hankkeen eri vaiheessa eri henkilöt. Hankkeen kosteudenhallinta jaetaan Kuivaketju 10 – toimintamallissa viiteen eri vaiheeseen tilaamisesta käyttöön. Näille vaiheille on myös toimintamalliin laadittu tehtäväluettelot koordinaattorille. Muita varsinaisia tehtäväluetteloita ei ole vielä julkaistu, eikä asetuksessakaan ole tarkempia ohjeistuksia tehtäviin (VNa 782/2017). Tämän syyn takia kosteudenhallinnassa Kuivaketju 10 on tullutkin osaltaan määrittävä kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviin nähden. Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyudeksi yleisesti katsotaan sama pätevyys, kuin hankkeen vastaavalta työnjohtajalta, kuitenkin rakennusvalvonta tekee lopullisen päätöksen. Vuonna 2019 on käynnistymässä FISE:n kosteudenhallintakoordinaattorin koulutusohjelman, mistä voi tulevaisuudessa tulla yksi kriteereistä (Mäkinen 2018). (Kuivaketju 10 2019)

Kuivaketju 10 – toimintamalli on vakiinnuttanut asemaa vaihtoehtoisena tapana suorittaa rakennushankkeen kosteudenhallinta, koska suurimmat rakennusvalvonnat ovat hyväksyneet sen menetelmäksi yhtenäisten käytäntöjen mukaisesti (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018). Kuivaketju 10 otetaan myös vahvasti esiin RIL 250 uudessa painoksessa (RIL 2011, Åström 2018). Toimintamallin ideana on torjua merkittävimmät kosteusriskit jokaisessa hankkeen viidessä vaiheessa, tilaamisessa, suunnittelussa, työmaatoteutuksessa, käyttöönotossa ja käytössä. Toimintamallissa käydään yhdessä suunnitteluryhmän kanssa läpi riskilista ja täydennetään se urakoitsijalle todentamisohjeeksi. Urakoitsija taas työmaalla dokumentoi todentamisohjeen mukaiset kohdat valokuvilla tai muilla tiedostoilla. Kosteudenhallintakoordinaattorin roolina on hyväksyä sekä suunnitelmat, riskilista ja dokumentointi. (Kuivaketju 10 2019)

Kosteudenhallinnan prosessi on aina hankkeesta ja rakennushankkeeseen ryhtyvän tavoitteista riippuvainen mutta ne noudattavat lakien ja erilaisten ohjeistusten takia pitkälti samaa kaavaa. RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen – kirjassa on käyty koko rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessia läpi varsin laajasti ja yksityiskohtaisesti. Nimenomaan tilaaja tai rakennushankkeeseen ryhtyvä määrittelee kosteudenhallinnan tason joko erilliseen kosteudenhallinta-asiakirjaan tai yhdessä muiden tavoitteidensa kanssa. Yhdessä tavoitteiden sekä hankkeen ominaisuuksien perusteella muodostuu kosteusriskiluokka, mikä määrittelee suunnitteluun ja toteutukseen tehtäviä vaatimusluokan mukaisesti. (RIL 2011)

4.1.2 Rakennusvalvontojen ja RALA:n sähköisen järjestelmän kysely Kuivaketju 10 toimintamallista

RALA keräsi tietoa kosteudenhallinnan tilasta 18.5.-31.5.2018 järjestämässään kyselyssä rakennusvalvontojen työntekijöille sekä muille rakennusalan ammattilaisille. Rakennusvalvontojen työntekijät vastasivat ”rakennusvalvontojen kyselyyn” ja muut rakentamisen

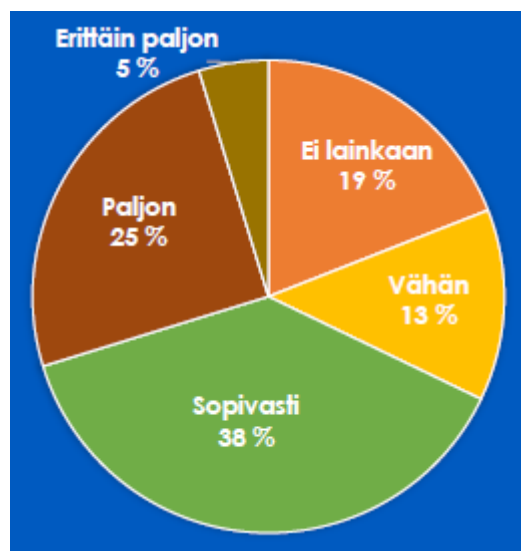
ammattilaiset ”Kuivaketju 10 ja sen sähköisen järjestelmän kyselyyn”. Rakennusvalvontojen kyselyyn saatiin 103 vastausta vastausprosentin ollessa 17,9 %. Kyselyn julkisessa versiossa sen tulokset oli analysoitu kuuteen tärkeimpään pääkohtaan, kun taas koko kyselyn tuloksissa oli tuloksia analysoitu 20 eri kysymykseen ja 15 erilliseen vertailuanalyysiin vastaajan aseman mukaan. Sähköistä järjestelmää koskevaan kyselyyn saatiin 438 vastausta vastausprosentin ollessa 22,4 %. Kyselyn julkisessa versiossa tuloksia oli analysoitu neljässä tärkeimmässä pääkohdassa, kun taas koko kyselyn tuloksissa oli tuloksia analysoitu 17 eri kysymykseen ja seitsemään eri vertailuanalyysiin vastaajan aseman mukaan. (Råman 2018)

Rakennusvalvonnoille lähetetyn kyselytutkimuksen keskeisin tulos oli, että kosteudenhallintaselvityksen ja työmaan kosteudenhallintasuunnitelman eroja ei tunneta hyvin. Eikä myöskään Kuivaketju 10 toimintamallia tunneta hyvin. Kosteudenhallintakoordinaattoriakaan ei ole nimettynä välttämättä jokaiseen hankkeeseen. Yhteistä näille päätelmille on, että ne kohdistuvat erityisesti pieniin kuntiin. Tietoisuus on yleisesti sitä parempaa, mitä suuremmasta kunnasta on kyse ja toisaalta mitä pidempi kokemus vastaajalla on rakennusvalvonnan tehtävistä. Kuivaketju 10:ntä pidetään hyvänä, koska se lisää eri osapuolten tietoisuutta kosteudenhallinnasta, vaikka se lisääkin työmäärää. Järjestelmässä on kuitenkin vielä kehitettävää ja rakennusvalvontojen henkilöt kaipaavat siihen lisäkoulutusta. (Råman 2018)

Kyselytutkimuksesta selvisi, että kosteudenhallinta oli vastaajien omasta mielestä rakennushankkeeseen ryhtyvällä hallussa kokonaisvaltaisesti vain noin 10% vastaajista. Esimerkiksi uuden asetuksen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta tuntee vähintään hyvin vain 10,6%, kosteudenhallinta selvityksen eron työmaan kosteudenhallintaselvityksestä tuntee vähintään hyvin vain 10,6% sekä kosteudenhallintakoordinaattorin roolin tuntee vähintään hyvin vain 6,5% rakennushankkeeseen ryhtyvistä. Rakennushankkeeseen ryhtyvät tuntevat Kuivaketju 10 – toimintamallin vastaajien mielestä vain jotenkuten, 11,6% mielestä vähintään hyvin ja jopa 51,2% mielestä joko huonosti tai todella huonosti. Rakennusvalvonnoissa Kuivaketju 10 kuitenkin tunnetaan toimintamallina hyvin tai todella hyvin 54,8% vastaajien mielestä. Kuivaketju 10:stä parhaiden hallussa on riskilistauksen kosteusriskit, mitkä on otettu huomioon hyvin jopa 55,3% hankkeista vastaajien mielestä. (Råman 2018)

Kuivaketju 10 ei ole vähentänyt rakennusvalvontojen työmäärää rakennusvalvontojen mielestä, vaan lisännyt hieman tai huomattavasti jopa 49,4% vastaajien mielestä. Yksi syy tähän on se, että toimintamallin ohjeistus ei ole vastaajista selkein mahdollinen, sillä vain 26,1% kokee sen hyväksi. Tiedonpuute ja toimintamallin tuntemattomuus on myös suurin yksittäinen syy (23,6%), miksi toimintamallia ei ole otettu käyttöön hankkeessa. 39,1% mielestä tiedottaminen olisikin paras tapa lisätä toimintamallin käyttöä. Sama pätee myös kosteudenhallintakoordinaattorin rooliin. Kosteudenhallintakoordinaattorille kaivattaisiin myös selkeämpää tehtävien määrittelyä. (Råman 2018)

Kyselytutkimuksen positiivisin asia kosteudenhallinnan tilasta oli se, kuinka paljon Kuivaketju 10 on lisännyt tietoisuutta kosteudenhallinnasta, mitä on kuvattuna kuvassa 16. Sen mukaan Kuivaketju 10 on tuonut lisätietoa kosteudenhallinnasta osapuolille 81% tapauksista. (Råman 2018)



Kuva 16. Kuinka paljon Kuivaketju 10 on lisännyt osapuolten tietoisuutta kosteudenhallintaan? (Råman 2018)

Toinen kysely koski taas yleisesti sähköistä järjestelmää, sen käyttöä ja toimivuutta. Toisaalta kysely liittyi myös Kuivaketju 10 toimintamalliin. Kyselyyn vastasi henkilöitä, jotka olivat rekisteröityneet RALA:n sähköiseen järjestelmään ja toimivat rakennushankkeissa tilaajana, suunnittelijana, urakoitsijana tai kosteudenhallintakoordinaattorina. Itse sähköisen järjestelmän käytettävyyttä arvioitiin sen käyttöliittymän, navigoinnin ja käytettävyyden suhteen, jotka saivat varsin keskinkertaisia arvosanoja. Käyttöliittymän helpokäyttöisyyttä arvioi vähintään hyväksi 36,4%, kuitenkin huonoksi vain 11,1%. Samanlainen jakauma todettiin myös käyttöliittymän navigoinnilla; 29,7% vähintään hyvää ja huonoa 14,4%. Sähköisen järjestelmän suurimmat kehityskohteet vastaajien mukaan ovat käytettävyyden parantaminen 13,2% ja yksinkertaistamista sekä selkeyttämistä 13,2%, mikä on myös sidoksissa koko Kuivaketju 10 toimintamallin tuntemukseen. (Råman 2018)

Itse Kuivaketju 10 toimintamallille annettiin positiivista palautetta eniten kosteusasioden huomioimisen helpottumisessa ja systemaattisen käsittelyn lisäämisestä 14,7%, kosteusriskien ennakoinnista 11,7% ja toimintamallin vakiomuotoisuudesta 11,3%. Huonona puolena pidettiin taas varsinkin sen aiheuttamaa työmäärää 16,7% sekä vaikeakäyttöisyyttä ja soveltumattomuutta 12,7%. Järjestelmää pitääkin epäselvänä tai erittäin epäselvänä 25,3% vastaajista. Työmäärä heijastuukin järjestelmässä tehtävien kuittausten määrään, minkä kokee liialliseksi 38,4% vastaajista ja peräti 74,7% vastaajista se on lisännyt työmäärää hieman tai huomattavasti. Sähköisen järjestelmän kyselyyn vastanneet olivat

samalla linjalla rakennusvalvontojen kyselyiden kanssa siitä, että Kuivaketju 10 on lisännyt osapuolten tietoisuutta kosteudenhallinnasta 78% mukaan vastaajista. Sen lisäksi vastaajista 64% uskoo, että toimintamalli vaikuttaa positiivisesti rakentamisen laatuun vähintään hieman. (Råman 2018)

4.2 Haastattelututkimuksen tulokset

Haastattelututkimuksella selvitettiin organisaation ja muiden eri tahojen mielipiteitä ja kokemuksia kosteudenhallinnasta, sen haasteista ja nykytilasta yrityksen sisällä sekä yleisemmin. Haastatteluihin osallistui yhteensä seitsemän henkilöä. Yleisesti haastattelututkimuksen otos oli kattava ja niiden perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä, siitä mikä on kosteudenhallinnan vallitseva taso yrityksessä ja mihin suuntaan yrityksen kosteudenhallintakäytäntöjä halutaan viedä. Haastatteluilla saavutettiin niille asetettu tavoite, täydentää teoretietoa kokemuseräisellä tiedolla sekä saada organisaation mielipiteitä yrityksen kosteudenhallintakäytäntöihin ja edelleen toimintamalliin. Asiantuntijahaastatteluihin osallistuneet henkilöt ja haastattelukysymykset on työn liitteinä 1 ja 2.

Asiantuntijahaastattelut käydään läpi tässä kappaleessa kysymyksittäin. Asiantuntijahaastatteluiden kysymykset jaetaan ja käsitellään neljään eri aihekategorian mukaisesti. Jokaisesta aihekategoriasta tehdään myös tiivistelmä varsinaisten kysymysten läpikäynnin lisäksi.

- Kosteudenhallintakoordinaattorin rooli hankkeen ajan
- Kuivaketju 10 toimintamallin käyttö hankkeen ajan
- Kosteudenhallinnan laatutekijät
- Yrityksen kosteudenhallintakäytännöt

Haastattelututkimuksen keskeinen tulos oli, että hankkeiden onnistumisen kannalta kosteudenhallintakoordinaattoria tarvitaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa suunnittelun tueksi. Myös suunnitteluun kaivattiin työmaatoteutuksen apua. Kosteudenhallintakoordinaattorin ja valvojan roolin yhdistämisestä taas haastateltavilla oli yksimielinen käsitys, että ne ovat hyvä yhdistää. Kuivaketju 10 toimintamalli taas ei kerännyt ylistystä mutta toisaalta haastateltavilta ei ollut esittää muutakaan vaihtoehtoa varsinkaan, kun rakennusvalvonnat yhä enemmän vaativat sen käyttöä.

4.2.1 Kosteudenhallintakoordinaattorin rooli hankkeen ajan

Kosteudenhallintakoordinaattorin roolista rakennushankkeessa on hieman eriäviä mielipiteitä ja odotuksia, mikä ilmeni haastatteluissa. Haastattelussa tietoisesti haastettiin löytämään vaihtoehtoisia ratkaisuja kosteudenhallintakoordinaattorille. Yleisesti oltiin tyytyväisiä kosteudenhallintakoordinaattorin ja valvojan yhteiseen rooliin varsinkin rakentamisen aikana. Ennen rakentamista suunnitteluvaiheessa käytäntö on kirjavampaa.

Haastatteluissa pidettiin esillä mahdollisuutta sisällyttää suunnitteluvaiheen kosteudenhallintakoordinaattorin työt oman yrityksen sisäiselle koordinaattorille tai hankkeen projektipäällikölle. Ratkaisussa on hyviäkin puolia mutta varsinkin projektipäälliköt itse toivoivat ulkopuolista kosteudenhallintakoordinaattoria.

Haastateltavien eri taustoista ja tehtävistä johtuen myös kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviksi toivottiin enemmän suunnitelmien tarkastamista ja läpikäymistä kuin riskilistan läpikäyntiä tai Kuivaketju 10 kuuluvia tarkistusten tekoja. Kuitenkin haastateltavat kokivat yksimielisesti kosteudenhallintakoordinaattorin tarpeelliseksi nykyisille rakennushankkeille.

1. Mitkä ovat kosteudenhallintakoordinaattorin tärkeimmät tehtävät ja tarvitaanko tehtävään erillistä tehtäväluetteloa tai koulutusta?

Kysymyksellä haettiin haastateltavien mielipidettä kosteudenhallintakoordinaattorin tärkeimmästä tehtävästä rakennushankkeessa. Vastauksissa korostui perustajaurakointia harjoittavan yrityksen näkökulma selkeästi. Eniten kosteudenhallintakoordinaattorilta haluttiin palveluna apuna suunnittelun ohjauksessa (kosteudenhallinnan ratkaisut ja toteutettavuus) sekä suunnitelmien kosteusteknisessä tarkastuksessa, mikä korostui varsinkin työmaahenkilöstön mielipiteissä.

- ”Suunnitelmat on katsottava yhdessä kosteusteknisessä mielessä ennen laskentakuvaa” (työmaapäällikkö)

- ”Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä on huomata jotain, mitä minä (vastaava mestari) en tiedä = lisäarvoa toteutukseen.” (työmaapäällikkö)

Toisaalta kysymyksessä nousi esille myös se, että kosteudenhallintakoordinaattorilta kaivataan myös yhä enemmän asiaan liittyvää koulutusta, koska hankkeissa olleilla kosteudenhallintakoordinaattoreilla ei ole ehkä ollut Kuivaketju 10 tehtäväluettelon mukaista asiantuntemusta. Erilaisia koulutuksia on kuitenkin olemassa. Jos niitä halutaan hyödyntää, vaatimus niistä on sisällytettävä tarjouspyyntöön ennen kuin niiden käymisestä tulee pakollisia vaatimuksia.

2. Missä vaiheessa rakennusvalvonnat tarkastavat kosteudenhallintakoordinaattorin kelpoisuuden?

Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta määrää, että hankkeeseen tulee nimetä kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö. Kysymyksellä selvitettiin sitä, että milloin tämä ilmoitetaan rakennusvalvonnalle. Kuivaketju 10 tehtävissä se on ensimmäisiä tehtäviä hankkeeseen ryhdyttäessä mutta rakennusvalvonnoille tieto menee vasta lupahakemuksen yhteydessä.

- ”Lupahakemuksen liitteeksi pitää laittaa kosteudenhallintaselvitys, josta käy ilmi kosteudenhallinnan henkilöresurssit” (projektipäällikkö)

Kuitenkin yleisesti rakennusvalvontojen suhtautuminen kosteudenhallintaan on lain voimaan astumisesta asti olleet ailahtelevia. Eikä rakennusvalvonnoilla ole ollut niin jämäkkää kantaa kosteudenhallinnan asioihin kuin haastateltavat ovat luulleet tai toivoneet.

- ”Käytännöissä on vielä vaihtelua. Eri rakennusvalvonnat suhtautuvat kosteudenhallintaan vieläkin eri tavalla.” (projektipäällikkö)

Käytännössä tämä on näkynyt rakennusvalvontojen tavoitteissa ja ennakkopalaverissa kosteudenhallintaan perehtyneisyytenä, aloitus- ja loppukatselmuksissa kosteudenhallinnan käsittelyn määränä sekä myös Kuivaketju 10 toimintamallin käytössä, mikä ei ole ollut kaikille rakennustarkastajille täysin tuttua.

3. Miten valvojan ja kosteudenhallintakoordinaattorin yhteinen rooli on toiminut? Miten tätä työnjakoa voisi selkeyttää?

Yksi merkittävimmistä kysymyksistä liittyen kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäväkenttään koskee sitä, että voiko sama henkilö toimia hankkeen valvojana ja kosteudenhallintakoordinaattorina samanaikaisesti. Tämä on Kuivaketju 10 ohjeistuksen mukaan mahdollista, sillä molemmat ovat rakennuttajasta ja suunnittelijoista riippumaton taho. RALA:n edustajankin mukaan tehtävien yhdistäminen onkin järkevää ainakin pienissä hankkeissa. Yrityksen edustajatkin ovat haastattelujen perusteella yhtä mieltä siitä, että työmaa-aikana kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävät ovat järkevää sisällyttää valvojan tehtäviin, kunhan aikaa varataan myös kosteudenhallinnan valvonnalle tarpeeksi.

- ”Hyvä puoli roolien yhdistämisessä on, että valvoja käy usein työmaalla. Vähän kuitenkin epäilyttää onko liikaa hommaa? En kuitenkaan näe erilliselle kosteudenhallintakoordinaattorille tarvetta täällä.” (työmaapäällikkö)

Suunnitteluvaiheessa yhteinen rooli koettiin haastatteluissa ongelmallisemmaksi tai siihen toivottiin erilaisia ratkaisuita. Selvää kuitenkin on, että hommaan tarvitaan ulkopuolinen henkilö, koska projektipäälliköt kokevat, että heillä ei ole tarvittavaa ammattitaitoa tehtävään. Toisaalta perustajaurakoinnissa voi olla ongelmana se, että suunnittelusta voi mennä kauankin ennen kuin varsinainen rakentaminen alkaa, jolloin on vaikeampaa yhdistää valvojan ja kosteudenhallintakoordinaattorin rooleja suunnitteluvaiheessa.

- ”Roolit on järkevää yhdistää ainakin niissä hankkeissa, joissa rakentamisen aloitus on varmaa ja valvoja kiinnitettynä hankkeeseen. Siitä miten onnistuu jo suunnitteluvaiheeseen 6-8 kuukautta ennen rakentamisen alkua ei ole vielä kokemusta. Lisäksi aina on riski, ettei rakentamaan lähdetä suunnitellulla aikataululla.”

Osaltaan kosteuskoordinaattorin roolia koetaan liian raskaaksi hankkeen alussa. Tähän toivottaisiinkin enemmän tarkistuslistoja. Työmaalta toivottiin hankkeille myös yrityksen sisäistä asiantuntijaa, joka voisi auttaa alkuvaiheessa.

- ”Kosteudenhallintakoordinaattorin täytyy löytyä omasta porukasta, kun pääurakoitsijalla kuitenkin on vastuu.” (työmaapäällikkö)

Kosteudenhallintakoordinaattorin roolin tärkeyteen kiteytyykin se, että perustajaurakointia harrastavalla yrityksellä on pitkät vastuut. Kokonaisvaltaiseen onnistumiseen tarvitaan yritykselle oikeanlaista tahtotilaa, mikä lähtee työntekijöiden asenteesta. Silloin kosteudenhallinta saataisiin huomioitua tehokkaasti hankkeen jokaisessa vaiheessa.

4.2.2 Kuivaketju 10 toimintamallin käyttö hankkeen ajan

Kuivaketju 10 toimintamallina on otettu laajasti käyttöön rakennusallalla sekä kohdeyrityksessä. Tässä kappaleessa selvitettiin haastateltavilta kokemuksia sen käytöstä ja toimivuudesta. Vallitsevana teemana näkyi muutosvastaisuus, jonka takia toimintamalli sai ehkä liiallisesti negatiivista palautetta. Tällaiset muutokset vaikuttavat tietysti eniten pitkään alalla toimineisiin. Kuitenkaan kosteudenhallinnan murros ei ole ainoa rakennusallalla tapahtunut muutos viimeisinä vuosina. Osaltaan sähköisen järjestelmän toimimattomuus ja kehityskohdatkin heikentävät arviointia, vaikka toimivuutta ja yleisesti koko sähköistä järjestelmää päivitetään koko ajan RALA:n toimesta.

4. Minkälainen on ollut rakennusvalvontojen suhtautuminen Kuivaketju 10 toimintamalliin?

Kuten todettua, niin rakennusvalvonnot ovat suhtautuneet hieman eri tavalla kosteudenhallintaan. Vaikka kaikki eivät kuulukaan ”TOPTEN”- rakennusvalvontoihin, joilla on yhtenäiset käytännöt olemassa, on kosteudenhallintatoimenpiteeksi kelvannut Kuivaketju 10. Suurimmat rakennusvalvonnot ovat ottaneet mallin käyttöön tekemällä helpottavia käytäntöjä, muun muassa kosteudenhallintaselvityksen osalta. RALA ei ole myöskään törmännyt tapauksiin, joissa rakennusvalvonnan mielipiteestä Kuivaketju 10 ei olisi voitu käyttää. Kunnissa, jotka eivät itse ohjeista Kuivaketjun 10 käyttöön on ehkä vain enemmän epätietoisuutta toimintamallin käytöstä. Uudesta toimintamallista ja sen haasteista kertoo myös suurimpien kuntien haasteet toimintamallin käytössä, joita on huomattu myös työmaalla.

- ”Rakennustarkastajat ovat antaneet puolihiljaisen hyväksynnän siitä, että ollaan vielä siirtymävaiheessa, eikä Kuivaketju 10:ntä edellytetä ehkä siinä laajuudessa kuin teoriassa ehkä vaadittaisiin.” (työmaapäällikkö)

Kehityssuunta on kuitenkin haastateltavien mukaan selvästi aistittavissa, kun koulutus ja tietoisuus lisääntyvät asiaan liittyen sekä rakennustarkastajilla, että hankkeissa toimivilla kosteudenhallintakoordinaattoreilla.

5. Mitä kosteudenhallinnan loppuraportilta on vaadittu?

Rakennusvalvonnan edustajalla ei ole pääsyä Kuivaketju 10 sähköiseen järjestelmään tarkastelemaan hanketta, ellei rakennustarkastajalle erikseen lisätä oikeuksia. Näin ainoaksi kosteudenhallinnan todentamiseksi rakennustarkastajalle jää niin sanottu loppuraportti rakennustarkastajan tekemien katselmusten ja työmaavierailujen lisäksi. Kysymyksellä oli tarkoitus selvittää sitä, mitä kaikkea rakennusvalvonnat ovat vaatineet kosteudenhallinnan osalta lopputarkastuksessa.

- ”Järjestelmästä tulostettu raportti on tietojemme mukaan riittänyt. Se on tulostettavissa hankekohtaisesti sähköisestä järjestelmästä. Eli järjestelmän noudattaminen riittää.” (RALA:n edustaja)

Mikäli aloituskokouksessa on sovittu noudatettavaksi Kuivaketju 10:ntä, niin silloin rakennusvalvonnan on hyväksyttävä sen onnistunut noudattaminen. Raportointimuotona voidaan käyttää myös järjestelmän vanhoja pohjia, jotka ovat luotu eri vaiheille tai ihan erillistä raporttia, mikäli sähköinen järjestelmä ei ole ollut käytössä.

- ”Raporttina on voitu käyttää valmista pohjaa tai erillistä avointa raporttia.” (kosteudenhallintakoordinaattori)

Yhteistä erilaisille raporteille kuitenkin on, että niillä pystytään osoittamaan järjestelmän onnistuminen kiistattomasti.

6. Miten RALA sähköinen järjestelmä on toiminut?

Kuivaketju 10 – järjestelmän ensimmäisissä versioissa oli myös vaihtoehtona tehdä todentamisohje Excel - muodossa tarkastuskirjamaiseksi. Sen jälkeen RALA on ottanut käyttöön sen sähköisenä ja sitä kehitetään jatkuvasti. RALA muun muassa tarkkailee sähköisen järjestelmän toimivuutta kyselyin, joita on tarkoituksena uusia vuosittain. Vuoden 2018 kyselyssä oli selkeästi nähtävissä, että asia oli monelle vielä uusi ja sen käyttämättömyyden takia sai huonoa palautetta. Tätä korreloi haastatteluissa esiin tulleet seikat, että osapuolet eivät välttämättä osaa käyttää järjestelmää hyvin, vaikka järjestelmä on käytettävyydeltään ja visuaaliselta ilmeeltään aika yksinkertainen. Esimerkiksi projektipäälliköt ovat joutuneet tarkkailemaan ja korjaamaan vääriä kirjauksia järjestelmässä.

- ”Järjestelmää on päivitetty monta kertaa. En sen kummemmin paneudu siihen ennen kuin järjestelmään saadaan jotain järkeä. Joitain tiedostoja on täytynyt ladata järjestelmään useasti.” (työmaapäällikkö)

Kuitenkin haastateltavat olivat yhtä mieltä siitä, että sähköinen järjestelmä on paljon parempi kuin perinteisen tarkastusasiakirjan mallinen ratkaisu.

4.2.3 Kosteudenhallinnan laatutekijät

Kosteudenhallinnan laatutekijät olivat haastatteluissa eniten mielipiteitä ja keskustelua herättävät osiot. Aihe vaikutti siltä, että jokaisella on asiaan omat mielipiteet. Taustoista ja toimenkuvasta riippuen henkilöt nostivat esille erilaisia asioita. Yhdistävä tekijä oli selkeästi suunnittelun ja rakentamisen rajapinta, jossa koettiin olevan tietokatkosta kumpaan suuntaan. Toisin sanoen työmaalla ei ymmärretä ehkä suunnitelmia sillä tapaa kuin suunnittelija on ne tarkoittanut ja toisaalta suunnittelijat eivät täysin käsitä toteutustapaa ja olosuhteita työmaalla. Haastatteluilla onnistuttiin löytämään myös nykyiset keskeiset kipupisteet detaljitason ratkaisusta sekä käytännön työmaan ongelmista, joita tulee jatkossa välttää onnistuneeseen lopputulokseen pääsemiseksi.

7. Mitkä ovat kosteudenhallinnan kannalta kriittisimmät tekijät?

Haastateltavat saivat listata omasta mielestään tärkeimpiä asioita kosteudenhallintaan liittyen. Asiat voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, jotka nousivat esille; suunnitelmien taso, työn ennakkosuunnittelu sekä käytännön tekeminen työmaalla.

- ”Yksinkertaisia ja helppoja rakenneratkaisuja = toteutuskelpoisia suunnitelmia. Suunnitelmat ulotettava detaljitasolle” (työnjohtaja)

- ”Suunnitellaan, miten se voidaan tehdä kuivasti työmaalla.” (työmaapäällikkö)

Kommenteista huomataan, että toteutusorganisaatio suunnitelmista mahdollisimman helppoja, mikä vähentäisi riskiä työmaalla epäonnistumisesta. Tämän torjumiseksi pitäisi työmaahenkilöstöä kiinnittää hankkeeseen mahdollisimman aikaiseen, mikäli suunnittelun ohjaajalla ei ole kokemusta tai osaamista hoitaa suunnittelua toteutuksen näkökulmasta. Työmaahenkilöstö määrittikin tärkeimmäksi asiaksi ennakkosuunnittelun.

- ”Realistiset aikataulut, ettei ammuta itseään jalkaan.” (työmaapäällikkö)

- ”Häiriöpelivaroja tarvitaan.” (työmaapäällikkö)

Työnaikaiset suunnitelmat sekä niissä erilaisiin ongelmiin ja viivästyksiin varautumiselle ovat haastateltavien henkilöiden mielestä olennaista, koska niihin voidaan paremmin puuttua ennakkoon ja virheen sattuessa reagoiminen voi olla myöhäistä esimerkiksi aikataulujen suhteen.

Toteuttamisessa korostui valvonnan merkitys. Oli se sitten työnjohdon, valvojan tai kosteudenhallintakoordinaattorin suorittamaa. Valvonta koskettaakin jokaista työmaan työntekijää, vaikka tehtävä ei liittyisi suoraan tai välillisesti kosteuteen. Siksi esimerkiksi urakoitsijoita valittaessa, aloituspalavereissa ja perehdytyksessä täytyy olla huolellinen. Tähän auttaa huolella laaditut tehtäväsuunnitelmat, jotka tulee käydä työntekijöiden kanssa läpi.

- ”Pääasia, että valvonnassa keskitytään oikeisiin asioihin.” (työmaapäällikkö)
- ”Pitää ajatella mitä tekee, ettei tee niin kuin ajattelee”. (työnjohtaja)

Virheitä sattuu, kun asioita tehdään huolimattomasti, kiireessä tai vailla ammattitaitoa. Yhteistä haastatteluille oli näkemys siitä, että kaikkea ei voida torjua parhaimmassakaan tapauksessa mutta valtaosa ongelmista pystytään välttämään ihan oman tekemisensä suunnittelulla.

8. Mitkä ovat tyypillisimpiä virheitä hankkeen kosteudenhallintaan liittyen, joihin olet törmännyt urallasi?

Hankkeen kosteudenhallinnassa tapahtuneet virheet realisoituvat rakentamisvaiheessa. Työmaahenkilöstöllä olikin vahva näkemys, että osa tyypillisistä virheistä on peräisin suunnittelupöydältä.

- ”Tyypillisin virhe on, ettei kosteudenhallintaa ole mietitty etukäteen.” (työmaapäällikkö)

Toisaalta haastateltavat myöntävät, että työmaallakin sattuu paljon virheitä, kuten vesivahinkoja, materiaalin kastumista sekä sade- ja sulamisvesien hallintaa. On kuitenkin selvää, ettei kaikkea veden aiheuttamaa vahinkoa voida estää. Tärkeintä onkin puuttua muutamisiin tärkeimpiin kohtiin sekä varautua häiriöihin, sillä jos niin ei tehdä, ollaan ongelmassa.

9. Onko joitakin rakenteita/detaljiratkaisua, jota kannattaa systemaattisesti välttää?

Suunnittelun tueksi tutkimuksessa kartoitettiin erilaisia rakenneratkaisuita, joissa on ollut ongelmia kosteusteknisesti. Näitä ratkaisuita välttämällä voidaan pienentää kosteusriskejä haastateltavien mielestä. Selkeinten haastatteluissa nousivat esiin rappausten/julkisivun liitos sokkeliin.

- ”Niitä on Suomi täynnä! Rappausten liittymädetaljit ja julkisivun alaliitokset sokkeliin pitäisi miettiä oikeasti.” (työmaapäällikkö)

Näiden lisäksi huomiota saivat perinteisesti hyvin tiedossa olevat riskipaikat, kuten vesikaton detaljit, kaadot ja läpiviennit sekä eri materiaalien liittymäkohdat toisiinsa.

10. Miten työn tekijöille tulisi ohjeistaa kosteudenhallinta työmaalla?

Tärkeimpänä lenkinä kosteudenhallinnassa on loppupeleissä työntekijä, joka suorittaa varsinaisen työn. Haastateltavien mielestä työntekijöitä voidaan koittaa ohjeistaa eri keinoin, kuten perehdytyksessä ja aloituspalavereissa tai urakkasopimuksissa sovituin asioin mutta pelkästään siihen ei voida missään nimessä luottaa. Loppupeleissä päätoteuttaja kuitenkin vastaa koko lopputuloksesta, jolloin vastuu on sen valvonnalla.

- ”Vastuu valvonnasta on vastuutettava työvaihemestarille.” (työmaapäällikkö)

Työmaalla työntekijöiden johtaminen vaatii myös psykologista ihmistenlukutaitoa, kun mietitään kuka voi tehdä minkäkin kriittisen työn. Yleensä näihin tehtäviin valikoituukin luottohenkilöt, jolta löytyy maalaisjärkeä sekä ymmärrystä rakentamisesta laajemmin.

- ”Oikea mies oikeaan paikkaan. Maalaisjärkeä pitää löytyä. Yksi vaihtoehto on koulutuskortti, niin paljon kuin niitä jo ennestäänkin on.” (työnjohtaja)

Yksi kosteudenhallinnan uusista koulutuslinjoista koostuukin e-perehdytyksen kaltaisesta netissä suoritettavasta kosteudenhallintakurssista, jonka voi suorittaa omalla äidinkiellään. Tämänlaiset koulutukset toivottavasti helpottavat myös työmaalla työnjohtajien opastusta ja valvontaa tulevaisuudessa.

4.2.4 Yrityksen kosteudenhallintakäytännöt

Työn kannalta tärkein haastattelu teema käsitteli yrityksen nykyisiä ja toivottuja käytäntöjä rakennushankkeen kosteudenhallintaan. Osiossa käsiteltiin yrityksen sisäisten työntekijöiden mielipiteitä. Kysymyksillä haettiin erityisesti mielipiteitä Kuivaketju 10 toimintamallista yrityksen hankkeissa.

11. Onko kuivaketju 10 toimiva prosessi yrityksen kosteudenhallintaan?

Kuivaketju 10 on vain yksi kosteudenhallinnan menetelmä ja vapaaehtoinen sellainen. Sen vaihtoehtona voi olla lain minimimäärä, eli asettaa valvonnasta vastaava, tehdä työmaan kosteudenhallintasuunnitelma ja sekä valvoa ja toteuttaa rakennus kosteusteknisesti hyvin. Kuitenkin yrityksessä on käytetty yleisesti Kuivaketju 10:ntä, koska se on yksi valmiista järjestelmistä. Toisena vaihtoehtona on kehittää oma tai liittää se osaksi laatu-järjestelmää. Joillakin firmoilla on omia yksityisiä kosteudenhallinnan todentamisprosesseja. Suurta suosioita Kuivaketju 10 ei haastattelijoiden keskuudessa nauttinut.

- ”Se on vain yksi vaihtoehto. Valitettavasti ei ole kokemusta muista.” (projektipäällikkö)

- ”Käytäntö siinä, missä muutkin.” (työmaapäällikkö)

Toisaalta parempaakaan järjestelmää eivät haastateltavat tietäneet. Haastatteluissa pystyi aistimaan sen, että osa kritiikistä johtui siitä, ettei haastateltavilla ollut riittävää tietoa järjestelmästä tai he kokivat järjestelmän käyttämisen haastavaksi. Toisaalta muutosrintavastaisuudesta kertoo myös se, että järjestelmä on vain ”kirjallisesti sitä, mitä työnjohtajalla tulisi olla selkärangassa”. Toisin sanoen järjestelmässä ei koeta olevan tavallaan mitään muuta uutta tai erikoista kuin vain se, että siitä on tehty tavallaan kirjallinen dokumentaatiopohja.

12. Miten hankintamenettelyissä huomioidaan kosteudenhallinta?

Hankintamenettelyillä kysymyksessä tarkoitettiin prosessiin liittyvien kosteudenhallintakoordinaattorin, suunnittelijoiden sekä urakoitsijoiden hankintamenettelyä. Näistä kartoitettiin haastateltavien mielipiteitä ja kokemuksia siitä, kuinka ne on toteutettu. Yleisesti koko kosteudenhallinnan paketti alkaa olla suunnittelijoille tuttua, sekä melkein kaikki valvojat ovat joutuneet alkamaan tarjoamaan kosteudenhallintakoordinaattorin palveluita.

Kosteudenhallintakoordinaattorin osalta hankintamenettely on varsin helppoa sisällyttää yhdeksi valvojan tehtävistä samaan tapaan kuin esimerkiksi turvallisuuskkoordinaattorin tehtävät. Tarjouspyyntöön liitetään vain kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäväluettelo tai Kuivaketju 10 ohjeistus.

- ”Joissakin hankkeissa, joiden aloituskokous on pidetty 2017, on rakennusvalvonta pyytänyt nimeämään myös kosteudenhallintakoordinaattorin. Tällöin on jouduttu pyytämään valvojaa tehtävään jälkikäteen. Hintavaikutukset ovat kuitenkin olleet maltillisia.” (projektipäällikkö)

Suunnittelijoiden hankinnassa taas on tarjouspyynnössä yleisesti maininta hankkeen suorittamisesta Kuivaketju 10 mukaisesti. Se on käytännössä kaikille suunnittelijoille nykyisin tuttu menettely. Aliurakoitsijoiden osalta menettely on sitten vaihtelevampaa ja riippuu enemmän urakasta. Haastateltavien mielestä keskeisintä on tehdä tarkka tehtäväsuunnitelma ja/tai urakkaraja liittyen työsuoritukseen mieluiten tarjouspyynnön liitteeksi.

- ”Käytännöistä sovittava jo urakkasopimukseen.” (työmaapäällikkö)

Aliurakoitsijalta voidaankin vaatia vain sovittuja asioita. Silloin maininta esimerkiksi Kuivaketju 10 käytöstä ei riitä, ellei pääurakoitsija omalla vastuullaan ole kirjallisesti vastuuttanut joitakin tehtäviään aliurakoitsijan hoidettavaksi. Aliurakoiden urakkaneuvotteluissa sekä aloituspalaverissa tuleekin sopia myös erillisinä kohtina kosteudenhallintaan liittyvät velvoitteet ja vastuut osapuolien välillä.

4.3 Empiirisen tutkimuksen tulokset

Empiirisessä tutkimusosiossa tutkittiin Kuivaketju 10 sekä kosteudenhallinnan toteutusta rakennushankkeiden eri vaiheissa. Ulkopuolisena tarkkailijana havainnointiin Kuivaketju 10 prosessin läpikäyntiä suunnitteluvaiheessa, eli käytännössä riskilistan täydennystä ja siinä käytyä kommunikaatiota hankkeen eri osapuolten välillä. Kosteudenhallinnan kokousmenettelyjä seurattiin myös rakennushankkeiden eri kokouksissa. Toimintaan osallistuvaa tarkkailua ja sen avulla kokemuksia kerättiin urakoitsijan Kuivaketju 10 todentamisesta. Lista tarkkailuun osallistuneista henkilöistä on liitteessä 2.

Ulkopuolista tarkkailua suoritettiin suunnittelukokouksissa, työmaakokouksissa sekä rakennusvalvonnan aloitus- ja loppukatselmuksessa. Ulkopuolista tarkkailua suoritettiin Kuivaketju 10 riskilistan täydentämisen osalta Porvoon aluerakentamishankkeen 3- ja 4-

vaiheesta sekä Espoon Mahtikorttelin hankkeesta. Kokouskäytäntöjä havainnointiin Porvoon 3-vaiheesta sekä Espoon hankkeesta suunnitteluvaiheen ajan. Toimintaan osallistuvaa tarkkailua suoritettiin Porvoon 3-vaiheen työmailla. Empiiristen tutkimusten havaintojen perusteella tehtyjä huomioita ja esiin nousseita parannusehdotuksia hyödynnetään toimintamallissa.

Kuivaketju 10 urakoitsijan todentamisesta sekä dokumentoinnista kerättiin havainnointeja toimintaan osallistumalla Porvoon 3-vaiheen työmaatoteutuksen aikana. Havainnoinnilla kerättiin käytännön kokemuksia Kuivaketju 10 toimintamallin dokumentoinnin haasteista sekä hyvistä puolista. Havainnoinnissa tarkasteltiin myös käytettyjä dokumentoinnin työkaluja sekä hyväksi havaittuja kosteudenhallinnan toimia työmaalla.

4.3.1 Kuivaketju 10 riskilistan täydennys

Työn laadinnan aikana tarkkailtiin Kuivaketju 10 riskilistan täydennystä kolmesta eri kohteesta. Loppuvuodesta 2017 päätettiin toteuttaa Kuivaketju 10 dokumentaatio ja myös riskilistan täydennys vanhaan Excel-pohjaan Porvoon aluehankkeen 3-vaiheessa. Excel-pohjalle tehty Kuivaketju 10 toimii periaatteessa samalla tapaa kuin uudempi sähköinen järjestelmä. Tähän aikaan Kuivaketju 10 oli vielä merkittävästi uudempi, jolloin se ei ollut myöskään kaikille suunnittelijoille tuttu. Puoli vuotta myöhemmin täytettiin Porvoon 4-vaiheen Kuivaketju 10 sähköiseen järjestelmään samalla suunnitteluryhmällä, jolloin toiminta oli tutumpaa suunnitteluryhmälle. Vuoden 2019 keväällä käytettiin Kuivaketju 10 sähköistä järjestelmää Espoon Mahtikorttelissa eri suunnittelijaryhmän kanssa. Mahtikorttelin suunnittelijoista suurimmalle osalle järjestelmä oli tuttu jo entuudestaan.

Suunnittelijoiden Kuivaketju 10 tuntemus on merkittävä tekijä menettelyn valinnan kannalta. Yleisesti vaihtoehtoina on käydä riskilista läpi yhdessä suunnittelijoiden kanssa lävitse kokouksen omaisesti tai antaa suunnittelijoiden täydentää riskit järjestelmään itsenäisesti. Molemmissa tavoissa on puolensa.

Itsenäisesti täydentämisessä hyvä puoli on se, että riskejä voi jokainen täydentää rauhassa ja jokainen huomio tulee varmemmin tehtyä todentamisohjeeseen. Toisaalta keino ei ole tehokas, mikäli järjestelmä ei ole tuttu osapuolille, jolloin he eivät osaa käyttää järjestelmää oikein. Samaan asiaan liittyen tiedonkulku on hidasta varsinkin, jos sitä käydään käyttäen sähköpostia. Varsinkin samaan työkirjan (Excel) muokkauksen kontrollointi on hankalaa ja pidentää riskilistan täydentämisen läpäisyaikaa huomattavasti. Sähköinen järjestelmä onkin melkein ehdoton sen takia, että se näyttää selkeästi, mitkä asiat ovat tehtynä sekä miten ja miksi jotakin kohtaa on muokattu.

Suunnitteluryhmän kanssa järjestettävä kokous on käytäntönä taas avoimempi, jolloin myös suunnitteluryhmän yhteinen päätös tulee paremmin esiin kerralla ja kaikki saa äänensä paremmin kuuluviin. Kun kokousta johtaa ammattitaitoinen kosteudenhallinta-koordinaattori, pystytään myös keskittymään tehokkaasti oikeisiin asioihin. Kokouksissa

on havainnoitu, että urakoitsijan edustus projektijohtomaisessa urakkamallissa on tärkeää. Kokoustamisen huonona puolena on osallistujien mielestä sen kesto, mikä lisää kustannuksia myös tilaajalle. Jotkut suunnittelijat myös kokevat kokoukset turhiksi, koska joutuvat käymään monissa samanlaisissa kokouksissa ja käytäntö on heille tuttua.

4.3.2 Kosteudenhallinnan käsittely kokouksissa

Rakennushankkeessa kosteudenhallinta on esillä monissa kokouksissa. Ensimmäisen ker-
ran kosteudenhallinnasta puhutaan rakennushankkeen teknisessä esittelyssä. Esimerkiksi
Espoossa teknisessä esittelyssä todettiin, että todentamistavaksi ei hyväksytä muuta kuin
Kuivaketju 10 noudattamista kosteudenhallinnan suhteen. Tarkemmin rakennusvalvon-
nan tahtotila kosteudenhallinnan suhteen käydään läpi rakennusvalvonnan aloitusko-
kouksessa, missä määritellään kosteudenhallintakoordinaattori, työmaan vastuuhenkilöt
ja muut kosteudenhallinnan toimet. Lopputarkastuksessa taas rakennusvalvonta tarkastaa
näiden toimien onnistumisen. Porvoon kolmannessa vaiheessa tämä tarkoitti urakoitsijan
dokumentoinnin kirjallista läpikäymistä. Porvoon rakennusvalvonta ei kuulu TOPTEN-
rakennusvalvontoihin, eikä se ole sitoutunut Kuivaketju 10 toimintamalliin. Lopputarkas-
tuksessa oli havaittavissa, ettei toimintamalli ollut rakennustarkastajille tuttu. Huolelli-
sesti suoritettu dokumentointi kuitenkin sai rakennustarkastajilta kiitosta.

Hankkeen aikana kosteudenhallintaa käsitellään myös suunnittelukokouksissa ennen ra-
kentamisen aloitusta sekä työmaakokouksissa rakentamisen aikana. Havainnointia suori-
tettiin Porvoon 3-vaiheen kohteiden työmaakokouksissa sekä Espoon Mahtikorttelin
suunnittelukokouksissa. Molemmissa kokouksissa kosteudenhallinta otettiin yhdeksi
asialistaksi, tosin niitä ei ehkä käsitelty niin kattavasti kuin olisi mahdollista. Suunnitte-
lukokouksien asiat käsittelevät yleisesti enemmän suurempia suunnittelukokonaisuuksia
ja aikatauluja kuin detaljitason kosteudenhallintaa. Kokouksissa, joissa kosteudenhallin-
takoordinaattori oli mukana, käsiteltiin myös kosteudenhallintaa täsmällisemmin.

Työmaakokouksissa oli myös oma osio kosteudenhallinnalle, mikä oli selvemmin esillä
kokouksissa. Valvojan ja kosteudenhallintakoordinaattorin yhteinen rooli toimi työmaa-
kokouksissa mainiosti, koska valvoja toimi myös sihteerinä ja osasi ottaa kantaa jokaiseen
kohtaan, kuten kosteudenhallintaan. Yleisesti työmaa onnistui varsin hyvin, jolloin kos-
teudenhallintaa tai sen puutteita ei tarvinnut käsitellä kokouksissa juurikaan. Työmaako-
kouspöytäkirjoihin kirjattiin kosteudenhallinnan tilanne ja mahdolliset poikkeamat. Työ-
maakokouskäytäntöjä voidaan helpottaa varsinkin hankkeissa, joissa on käytössä sähköi-
nen järjestelmä. Näissä hankkeissa voidaan kokouksen liitteeksi tulostaa Kuivaketju 10
raportti, joka on aina ajan tasalla.

4.3.3 Kuivaketju 10 tehtävien dokumentointi

Urakoitsijan Kuivaketju 10 todentamisohjetta käytettiin Porvoon 3-vaiheiden työmaalla. Työmaalla todennettiin riskilistan mukaiset asiat dokumentoimalla suunnitelmien mukaisuutta. Dokumentoinnin keinona käytettiin lähinnä valokuvausta, joko pelkällä valokuvalla tai kohdasta tehdyn tarkastuksen avulla. Tarkastuksia tehtiin Gongrid - sovelluksen laaturaportoinnin kautta. Gongridin kautta tehtyjen tarkastusraporttien hyvänä puolena on se, että niihin voidaan lisätä tekstiä samalle raportille ja dokumentti on valmis sen valmistuttua. Tämä helpottaa etenkin sähköiseen järjestelmään tiedostojen liittämistä.

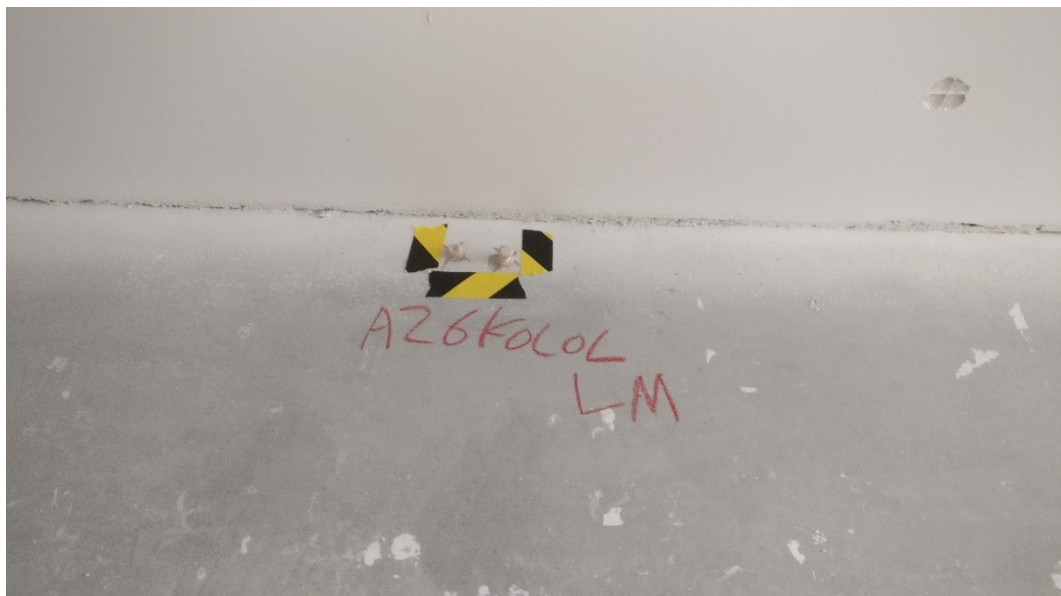
Suurimpana haasteena dokumentoijalla on koko todentamisohjeen sisäistäminen, sillä se käsittää varsin paljon dokumentoitavia asioita työmaalle. Kuivaketju 10 hankkeessa työmaahenkilöstön kannattaakin tehdä suunnitelma siitä kuka dokumentoi minkäkin kohdan ja milloin. Muuten dokumentointi saattaa herkästi unohtua muiden työnjohtotehtävien lomassa. Toinen merkittävä dokumentointia hankaloittava tekijä on havaintojen määrän oikeanlainen rajaaminen. Esimerkiksi riskiin 2: ”sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle” sisältyy ikkunapellityksien liitoksen suunnitelman mukaisuuden todentaminen. Näitä on kerrostalossa satoja, eikä ole mielekäästä jokaista kuvata. Tällaisissa tapauksissa kannattaakin dokumentointina käyttää mallikatselmusta, sekä liittää Kuivaketju 10 riskikohtaan myös työvaiheen loppukatselmus, jossa allekirjoituksin on todettu työsuorituksen onnistuminen kokonaisuudessaan mallikatselmuksen tavoin. Yleensä Kuivaketju 10 riskikohdat sisältyvät myös kokonaisuudessaan johonkin aliurakkaan (kuten julkisivupellitykset), joista muutenkin tulisi tehdä katselmuksia.

Porvoon työmaa onnistui hyvin kosteusteknisesti, eikä vahinkojakaan juuri päässyt käymään. Osaksi hyvään tulokseen vaikutti se, että rakennettavat talot olivat samanlaisia kuin tontille aiemmin rakennetut talot, jolloin niiden virheistä oli opittu. Hyviä ratkaisuja onnistuttiin tekemään pohjautuen aikaisempiin kokemuksiin. Kuvassa 17 on esimerkiksi kuvattuna ullakkotilan hormielementin korotus yläpohjasta suositusten mukaiseksi. Yläpohjan kanssa samaan tasoon jätetyt hormit aiheuttivat paljon pieniä vuotoja aikaisemmin rakennetuissa taloissa.



Kuva 17. Ullakkotilan hormielementin ja läpivientien tiivistystä

Rakenteille annettiin myös tarpeeksi kuivumisaikaa, jolloin rakenteet olivat valmiita par-kettitöille todella ajoissa. Osaltaan tähän vaikutti rungon valmistuminen talvella, jolloin voitiin hyödyntää ilmanvaihtoa rakenteiden kuivatukseen talvesta ja keväästä. Kosteusmittaukset teetettiin siihen erikoistuneella yrityksellä. Kosteusmittaajan kanssa laadittiin yhdessä mittaussuunnitelma ja päällystys voitiin aloittaa vasta, kun betonin suhteellinen kosteus oli tarpeeksi alhainen. Kuvassa 18 on esitettynä porareikämittauspiste ja sen huomiomerkintä. Mittauspaikkana on kylpyhuone-elementin reuna jälkivalun kohdalla, mikä on tyypillisesti hitaimmin kuivuvia paikkoja.



Kuva 18. Porareikämittauspiste kylpyhuone-elementin jälkivalukaistassa

Yleisesti Kuivaketju 10 tuoma dokumentoimistarve työmaalla on helppoa, kun asiaan perehtyy. Tärkeää on muistaa pitää dokumentointia tarvitsevat asiat koko ajan mielessä,

koska työmaa etenee jatkuvasti. Hyvänä todettiin kosteusasioden käsittely viikoittain valvojan kierroksen yhteydessä, mikäli niille oli tarvetta. Dokumentointia vaikeutti koh-
teessa se, etteivät urakoitsijat olleet hyvin tietoisia Kuivaketju 10 käytöstä työmaalla. Osiin aliurakkasopimuksista olisi kannattanutkin sisällyttää vastuuta dokumentoinnista.

5. TOIMINTAMALLI RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTAAN

Työn tuloksena laadittiin toimintamalli kosteudenhallintaan, joka kattaa koko rakennushankkeen käynnistämisestä käyttöön. Toimintamallin käytön helpottamaksi se on jaettu kuuteen eri osioon, jotka myötäilevät yleisiä rakennushankkeen vaiheita (RT 10-11256 2017), kuitenkin siten että kosteudenhallinnan kannalta tärkeimmät tehtävät ovat omalla osiollaan. Toimintamalli jaetaan seuraaviin osioihin, joille jokaiselle on mallissa määritetty edellytykset ja lopputila. Lopputilaan pääsemiseksi jokaiseen osioon on määritetty vastuuhenkilö lihavoituna ja muut vaiheeseen osallistuvat henkilöt, sekä tehtävät tavoitteeseen pääsemiseksi.

Toimintamalli on luotu tämän tutkimuksen tuloksista. Toimintamalliin liittyvissä dokumentit ja ohjeistukset perustuvat aina joko teoreettiseen lähdepohjaan, haastattelututkimuksella kartoitettuihin yrityksen sisäisiin ja ulkopuolisiin tulkintatapoihin sekä osassa toimintamallin kohdissa empiirisiin käytäntöihin. Toimintamallissa kuvattu kosteudenhallinnan prosessi perustuu pitkälti Kuivaketju 10 järjestelmään, koska se on yleisesti laajalti käytössä ja tutkimuksen kohdeyritys on ottanut sen käyttöön. Toimintamallissa on myös Kuivaketju 10 järjestelmän ulkopuolelta ohjeistusta ja hyödynnettävää tietoa.

Kappaleen alaluvuissa kerrotaan tarkemmin osioista. Kaikkiin eri osioihin liittyy ohjeistus, jota osion vastuu henkilö voi käyttää apunaan esimerkiksi muistilistana. Ohjeistus edellytyksineen, vastuuhenkilöineen ja tehtävineen käydään alalukujen tekstiosiossa läpi. Osioden jokaiseen tehtävään liittyy myös erilaisia dokumentteja, joita voidaan käyttää tehtävien suorituksen apuna. Nämä tiedostot ovat keskeinen osa toimintamallia ja ne esitellään toimintamallissa kuvina tai taulukoina.

Toimintamalli jaetaan seuraaviin osioihin, jotka voivat limittyä ajallisesti. Jokainen osio on jaettu viiteen osa-alueeseen, edellytyksiin (a), vastuuhenkilöön (b), tehtäviin (c), tiedostoihin (d) ja lopputulokseen (e). Toimintamallissa osiot ovat määritelty seuraavasti;

- 1) Hankkeen käynnistys – kosteuskoordinaattorin kiinnitys hankkeeseen
 - a. Edellytykset; Hankepääätös tai suunnittelupääätös tehtynä, tarveselvitys tehtynä, suunnittelun lähtötiedot selvitettyinä ja hankkeen vaatimustaso alustavasti määritettynä.
 - b. Vastuuhenkilö; **Projektipäällikkö.**
 - c. Tehtävät; Kosteuskoordinaattorin kilpailutus, valinta sekä tehtävien määrittely.
 - d. Tiedosto; Tarjouspyyntömalli sekä aiheeseen liittyviä ohjeita.
 - e. Lopputulos; Kosteuskoordinaattori valittu.
- 2) Suunnittelun hankinta – suunnittelijoiden kiinnitys hankkeeseen

- a. Edellytykset; Kosteudenhallintakoordinaattori on nimetty.
 - b. Vastuuhenkilö; **Projektipääällikkö**, kosteudenhallintakoordinaattori.
 - c. Tehtävät; suunnitteluaiakataulun ja hankeaiakataulun teko, suunnittelutarjouspyyntöjen lähetys sekä niiden tarkastaminen (kosteudenhallintakoordinaattori) ja suunnittelijoiden valinta. Rakennuttajan tavoitteiden laadinta, kosteusriskiluokan alustava määrittely ja näiden tarkistus (kosteudenhallintakoordinaattori).
 - d. Tiedosto; Tarjouspyyntömalli ja alustava kosteusriskiluokan arviointi sekä näiden lisäksi aiheeseen liittyviä ohjeita.
 - e. Lopputulos; Suunnittelijat hankittuna ja rakennuttajan kosteudenhallinnan tavoitteet ovat määritettyinä.
- 3) Hankkeen suunnittelu – rakennuslupa
- a. Edellytykset; Suunnittelijat on valittuna, rakennuttajan tavoitteet suunnittelulle on määritetty, rakennusluvan ja kunnan ohjeet selvitetty.
 - b. Vastuuhenkilö; **Projektipääällikkö**, kosteudenhallintakoordinaattori, suunnittelijat.
 - c. Tehtävät; Kohteen suunnittelu, rakennusluvan hakeminen, täydentävä ja toteutussuunnittelu. Suunnitelmien kosteusteknisen toimivuuden tarkastus ja rakennusluvan täydentävien asiakirjojen, kuten kosteudenhallintaselvityksen tekeminen. Kuivaketju 10 hankkeessa riskilistan täydennys.
 - d. Tiedosto; Kosteudenhallintaselvityksen mallipohja, kosteusriskiluokan tarkka määrittely sekä kostetekniset suunnitteluohjeet sekä menettelyohjeet ja vältettävät rakenneratkaisut sekä näiden lisäksi aiheeseen liittyviä ohjeita.
 - e. Lopputulos; Rakennuslupa.
- 4) Rakentamisen valmistelu – kosteusriskeihin varautuminen
- a. Edellytykset; Suunnitelmat ovat oleellisilta osilta valmiit, kosteusriskien kartoitus tehty.
 - b. Vastuuhenkilö; **Vastaava työnjohtaja**.
 - c. Tehtävät; Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman tekeminen, kosteuskriittisten urakoiden hankinta ja yleisaikataulun suunnittelu.
 - d. Tiedosto; Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma, (kosteusmittausuunnitelma), kosteusrasituksen- ja yleisaikataulun arvio, rakenteiden kuivumisajat sekä näiden lisäksi aiheeseen liittyviä ohjeita.
 - e. Lopputulos; Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma ja toteutuksen suunnitelmat tehty, Kuivaketju 10 hankkeessa todentamisohje valmiina.
- 5) Rakentaminen – kosteudenhallinnan dokumentointi
- a. Edellytykset; toteutussuunnitelmat ovat valmiit, urakoitsijan todentamisohje valmis sekä urakoitsija(t) valittu.
 - b. Vastuuhenkilöt; **Vastaava työnjohtaja (työmaan kosteudenhallinnasta vastaava)**, kosteudenhallintakoordinaattori.

- c. Tehtävät; Kosteusriskien torjuminen ja kosteudenhallinnan toteutuksen dokumentointi kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti, tarvittavien katselmusten järjestäminen sekä kosteudenhallinnan raportointi työmaakokouksissa.
 - d. Tiedosto; Materiaalin varastointiohje, päällystettävyyssarvot, olosuhdemittari, Gongrid-ohje ja poikkeamaraportti sekä näiden lisäksi aiheeseen liittyviä ohjeita.
 - e. Lopputulos; Hanke valmistunut ja mahdollinen Kuivaketju 10 status hankittu.
- 6) Rakennuksen käyttöönotto – kosteustoimivan rakennuksen luovutus
- a. Edellytykset; Hanke rakennettu toteutussuunnitelmien mukaisesti, kosteudenhallintatoimenpiteet toteutettu rakentamisvaiheessa onnistuneesti.
 - b. Vastuhenkilö; **Takuutyöjohtaja**, vastaava työnjohtaja.
 - c. Tehtävät; Rakennuksen luovutus, käytönopastus, huolto- ja käyttöohjeen laadinta ja takuuajan tarkastukset.
 - d. Tiedosto; Käyttö- ja huolto-ohjeen ohjeistus sekä aiheeseen liittyviä ohjeita.
 - e. Lopputulos; Rakennus otettu käyttöön onnistuneesti ja vuosikorjaukset pidetty.

Toimintamallin digitaalinen pohja tehdään noudattaen aiemmin esiteltyä vaiheistusta. Toimintamallin lyhyt ja ytimekäs versio käsittää jokaisesta vaiheesta tärkeimmät tarvittavat tiedot. Toimintamallin vaiheissa on olemassa täydentäviä tiedostoja, joihin viitataan ytimekkäässä versiossa. Toimintamallin lyhyt ytimekäs versio tehdään tekstimuotoiseksi ja mutta täydentävät tiedostot ovat joko täydennettäviä tekstiasiakirjoja, erilaisia dokumentteja tai laskentataulukkoja. Toimintamalli kootaan kansiorakenteiseen sähköiseen muotoon. Kansion etusivulla on ytimekäs versio, joka voidaan tulostaa omaan käyttöön, täydentävät tiedostot ovat järjestettynä alikansioihin. Jokaisesta hankkeen osiosta tehdään myös oma ohjeistuksensa.

5.1 Hankkeen käynnistys – kosteuskoordinaattorin kiinnitys hankkeeseen

Vastuhenkilö: Projektipäällikkö

Tehtävät: Kosteudenhallintakoordinaattorin kilpailutus sekä valinta

Toimintamallin ensimmäinen vaihe käynnistyy käytännössä jo hanke- tai suunnittelupäätöksestä. Kuivaketju 10 mukaan kosteudenhallintakoordinaattorin tulisi olla kiinnitettynä hankkeeseen ennen suunnittelutarjouspyyntöjen lähetystä, jotta ne voidaan tarkastaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että suunnittelutarjouspyynnöissä on maininta Kuivaketju 10 – järjestelmän käytöstä. Toimintamallissa on liitteenä kaksi ohjetta Kuivaketju 10 – järjestelmästä, joista selviää sen keskeiset tavoitteet:

Mikäli hanketta ei viedä Kuivaketju 10 mukaisesti kosteudenhallintakoordinaattori (=kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö) tarvitsee nimetä vasta kosteudenhallintaselvityksessä rakennusluvan haun yhteydessä. (RIL 2011)

Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyys hankkeeseen määritellään Kuivaketju 10 ohjeiden mukaisesti. Kosteusteknisesti hankkeet voivat olla tavanomaisia, vaativia tai poikkeuksellisen vaativia. Käytännössä kerrostalot kuuluvat vähintään vaativaan luokkaan. Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyydeksi katsotaan vastaava pätevyys kuin hankkeen vastaavalta työnjohtajalta. (Kuivaketju 10 2019, Saari 2017)

FISE on lanseeraamassa uuden kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyyden, jonka koulutus on tarkoitus aloittaa vuonna 2019. Myös Rateko ja Tampereen Yliopisto ovat aloittaneet kosteudenhallintakoulutuksen (Mölsä 2019). Jatkossa kannattaa myös tarkastaa vaaditaanko kosteudenhallintakoordinaattorilta myös FISE:n tai muun järjestön koulutusta tai tutkintoa. (Mäkinen 2018)

Kosteudenhallintakoordinaattorin tulisi olla myös kokonaan tilaajasta ja urakoitsijoista riippumaton taho. Käytännössä tämä tarkoittaa tehtävän sisällyttämistä valvojan tehtävään tai erillisen kosteudenhallintakoordinaattorin palkkaamista hankkeeseen. Tilaamisvaiheen tehtäväluettelossa on kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä käytännössä vain varmistaa, että suunnittelijoiden tarjouspyynnössä on otettu huomioon Kuivaketju 10 vaatimukset. Käytännössä tämän voi hoitaa myös projektipäällikkö itse, koska tehtävä ei ole vaativa. (Kuivaketju 10 2019) (Haastattelut 2019)

Hankkeelle voidaan nimetä myös eri kosteudenhallintakoordinaattorit esimerkiksi suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen. Suunnitteluvaiheessa kosteudenhallintakoordinaattorin palvelut voidaan siis ostaa myös esimerkiksi tuntityönä, mikäli ei haluta erillistä kosteuskoordinaattoria hankkeeseen. Yleensä valvojan ja kosteudenhallintakoordinaattorin roolin yhdistäminen on toimiva ja taloudellinen ratkaisu, mikä kannattaa tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Liitteenä on kosteudenhallintakoordinaattorin tarjouspyyntömalli, johon voidaan myös sisällyttää valvojan tarjouspyyntö. (Haastattelut 2019)

Kuivaketju 10 järjestelmään kuuluu, että jokaisesta sen vaiheesta tehdään raportti rakennusvalvonnan lopputarkastukseen tarkastusasiakirjan omaisesti. Toimintamallissa on paperinen malliversio raportista. Raportti kuitenkin kannattaa tulostaa suoraan sähköisestä järjestelmästä, mikäli se vain on käytössä. Raporttia kannattaa tarkastella jo etukäteen, koska siitä saa hyvän käsityksen vaiheen tehtävistä ja mitä tulee raportoida ja huomioida. (Kuivaketju 10 2019)

5.2 Suunnittelun hankinta – suunnittelijoiden kiinnitys hankkeeseen

Vastuuhenkilö: Projektipäällikkö, kosteudenhallintakoordinaattori

Tehtävät: Suunnittelu- ja hankeaikataulun laadinta, rakennuttajan kosteudenhallinnan asiakirja laadinta ja suunnittelijoiden hankinta ja valinta

Suunnittelijoiden hankintaprosessi on yleensä ensimmäisiä rakennushankkeen tehtäviä, jotta hanke saadaan eteenpäin. Kuitenkin, että suunnittelijoita voidaan kilpailuttaa, tulee rakennushankkeeseen ryhtyvän tai tilaajan olla määrittänyt oma tahtotilansa eli tavoitteensa. Yleisempiä tavoitteita rakennushankkeille ovat yleisesti esimerkiksi tehokkuus ja hankkeen laajuus. Kuitenkin kosteudenhallinnallekin tulisi määritellä tavoitteet kosteudenhallinta-asiakirjaan tai muuten suunnittelun lähtötiedoiksi, jotta suunnittelijoilla on tarvittavat lähtötiedot alusta asti. (RIL 2011, HJR18 2017)

Rakennuttajan kosteudenhallinta-asiakirjaa voidaan verrata esimerkiksi rakennuttajan turvallisuusasiakirjaan, joksikaan se ei ole pakollinen. Rakennuttajan tavoitteita voi olla kosteudenhallinnan suhteen voi olla esimerkiksi rakennuksen työmaa-aikaisen sääsuojauksen taso ja ilmantiiveysluku. Toimintamallista löytyy esimerkkiasiakirja, johon on listattuna asioita, joita tilaaja voi ottaa tavoitteekseen kosteudenhallinnan osalta. (RIL 2011, Sahlstedt et al. 2016)

Kuvassa 19 on kuvattuna laatutavoitteiden osa-alueita kosteudenhallinta-asiakirjaan. Toimintamallissa on näitä osa-alueita käsitelty laajemminkin (Sahlstedt et al. 2016).

Esimerkki. Kosteudenhallinnan laatutavoitteiden osa-alueet

1. Projektinhallinta
2. Suunnitteluratkaisut
 - rakennuspaikan kuivatus
 - perustusten kosteudenhallinta
 - rakennusvaipan toimivuus
 - märkätilaratkaisujen toimivuus
 - rakenteiden ja materiaalien kosteudenkestävyys rakentamisen aikana
 - käytön ja ylläpidon helppous
 - talotekniset ratkaisut
3. Työmaan olosuhdehallinta
 - rakentamisen ajankohta ja vuodenaika
 - rakentamisen aikataulu
 - suojataanko rakennus kokonaisuudessaan vai pyritäänkö hallitsemaan kosteusriskejä suojaamalla paikallisesti
4. Ylläpito ja käyttö
 - käyttäjien sekä huoltohenkilöstön opastus ja koulutus
 - huoltoyhtiön valinta hyvissä ajoin ennen rakentamisen loppumista (urakoitsijoiden tietojen siirtyminen huoltohenkilöstölle)
 - huoltokirja ja sen hyödyntäminen käytössä
 - pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma

Kuva 19. Kosteudenhallinta-asiakirjan osa-alueet Kuivana Rakentamisen oppaan mukaisesti (Sahlstedt et al. 2016)

Tavoitteiden lisäksi rakennushankkeen kosteudenhallintaan vaikuttaa merkittävästi hankkeen kosteusriskiluokka, joka tuo enemmän tehtäviä sen vaativuuden kasvamisessa. Kosteusriskiluokka määrittää hankkeen kosteudenhallinnan menettelytavan, joita ovat käytännössä kerrostalorakentamisessa normaalimenettely. Tehostettu menettely liittyy yleensä vain haastavampiin kohteisiin. Kosteusriskiluokka tai sen tavoite taso onkin hyvä mainita tarjouspyynnössä. Rakennuttaja voi itse tehdä sen alustavasti ja helposti liitteenä olevalla arviointiohjeella jo ennen kuin hankkeesta on olemassa sen tarkempia suunnitelmia. (RIL 2011)

Kuvassa 20 on esitettyä alustavan arvion aihealueet Kuivana rakentamisen oppaan mukaisesti (Sahlstedt et al. 2016).

KOSTEUSRISKIEN ALUSTAVA KARTOITUS	
Kosteuslähteiden merkitys	
1. vähäinen	
2. normaali	
3. normaalia suurempi	
Rakenteiden vaurioalttius	
1. normaali	
2. normaalia korkeampi	
3. erityisen korkea	
Aiheutunut rasitustaso	
1. normaali	
2. normaalia vaativampi	
3. erityisen vaativa	
Mahdollisesti aiheutuvien vaurioiden vakavuus	
1. normaali	
2. normaalia vakavampi	
3. erittäin vakava	
Alustava kosteusriskiluokka	
1. normaali	
2. normaalia vaativampi	
3. erityisen vaativa	

Kuva 20. Kosteusriskien alustava kartoituksen osa-alueet (Sahlstedt et al. 2016)

Kun rakennuttajan tavoitteet ovat selvillä, voidaan tarjouspyynnöt tarvittaville suunnittelijoille laatia. Mikäli rakennushankkeessa on tarkoitus noudattaa Kuivaketju 10 järjestelmää, on tärkeää, että se on mainittuna tarjouspyynnössä. Kuvassa 21 on esiteltynä hankkeen kosteudenhallinnan käytännöt, joita suunnittelijoilta edellytetään tarjouspyynnössä.

2.3. Kosteudenhallinta

Hankkeen suunnittelu täytyy toteuttaa Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti ja suunnittelussa täytyy noudattaa Kuivaketju10:n suunnittelijan ohjekorttia.

(<http://kuivaketju10.fi/>)

Kuva 21. Suunnittelijoiden tarjouspyynnön kosteudenhallintakäytäntöjen kuvaus

Tarjouspyynnön liitteeksi kannattaa myös laittaa Kuivaketju 10 ohjeistus suunnittelijoille. Suunnittelijoille lähetetyt tarjouspyynnöt tarkastaa kosteudenhallintakoordinaattori. Osa suunnittelupalkkiosta voidaan myös sopia kiinnitettäväksi kosteudenhallintaprosessin onnistumiseen. Mikäli tällaista halutaan sisällyttää sopimukseen, tulee se mainita jo tarjouspyynnössä palkkion muodostumisperiaatteissa. (Kuivaketju 10 2019)

Kun suunnittelijat ovat kiinnitetty hankkeeseen ja rakennushanke toteutetaan Kuivaketju 10 järjestelmällä, kannattaa avata Kuivaketju 10 sähköinen järjestelmä, johon eri tahot täyttävät suunnittelu ja toteutusvaiheessa. Ohje RALA:n hallinnoimasta järjestelmän luonnista on toimintamallin liitteenä. Sähköisen järjestelmän käyttö on suotavaa, koska sinne voi tallentaa kaikki kosteudenhallintaan liittyvät dokumentit. Suunnittelijat sekä kosteudenhallintakoordinaattori voivat tarkastella urakoitsijankin dokumentaatiota helposti ilman työmaakäyntejä. (Kuivaketju 10 2019, RALA ry 2018)

5.3 Hankkeen suunnittelu – rakennuslupa

Vastuuhenkilö: Projektipäällikkö, kosteudenhallintakoordinaattori, suunnittelijat

Tehtävät: Kohteen suunnittelu, rakennusluvan hakeminen, kosteudenhallintaselvityksen tekeminen ja Kuivaketju 10 riskilistan täydentäminen

Toimintamallin vaiheeseen liittyy hankkeen suunnittelun tehtävät kokonaisuudessaan, vaikka suunnittelu voi limittyä jopa rakentamisen kanssa. Kuitenkaan rakentamista ei voida aloittaa ennen rakennuslupaa. Kun hanke alkaa muodostua suunnittelun aloitettua on hyvä tarkentaa hankkeen kosteusriskiluokka tarkkojen raamien mukaisesti, jolloin täsmentyvät loputkin kosteusriskiluokan vaatimat tehtävät. Toimintamallin vaiheen liitteenä ovat ohje kosteusriskiluokan tarkkaan määrittymiseen sekä kosteusteknisiin suunnittelutehtäviin ja menettelyohjeisiin, jotka ovat riippuvaisia kosteusriskiluokasta. (RIL 2011)

Yksi uuden asetuksen keskeisistä vaatimuksista on kosteudenhallintaselvityksen tekeminen jokaiseen hankkeeseen (VNa 782/2017). Tämä tulee tehdä ennen rakennusluvan jättöä rakennuttajan toimesta. Suurimpien rakennusvalvontojen yhtenäiset käytännöt ovat määrittäneet mitä kaikkea kosteudenhallintaselvityksen tulee sisältää. Toimintamallin liitteenä on yhteisten käytäntöjen ohjeistus sekä kosteudenhallintaselvityksen mallipohja. Mikäli käytetään Kuivaketju 10 – järjestelmää on kosteudenhallinta selvitys huomattavasti kevyempi ja siksi kelpaa maininta Kuivaketju 10 käytöstä rakennushankkeessa. Sen lisäksi tulee kosteudenhallintaselvityksessä ilmoittaa vain ilmoittaa hankkeen yleistiedot ja vastuuhenkilöt. (TOPTEN – rakennusvalvonnat 2018)

Suunnitteluvaiheessa kosteudenhallintakoordinaattorilla on paljon konkreettista tehtävää, mikä selviää suunnitteluvaiheen tehtäväluettelosta. Tärkein tehtävä on johtaa suunnittelua kosteudenhallinnan näkökulmasta siten, että jo suunnitteluvaiheessa on torjuttu kaikki mahdolliset kosteusriskit. Käytännössä tämä tapahtuu Kuivaketju 10 riskilistan tarkentamisella hankkeeseen. Kuivaketju 10 tarkoituksena on torjua kymmenen merkittävintä kosteusriskiä rakennushankkeen jokaisessa vaiheessa. Nämä riskit käydään kosteudenhallintakoordinaattorin johdolla läpi yhdessä koko suunnittelijaryhmän kanssa. Tarvittaessa riskeistä voidaan poistaa tai sinne lisätä uusia riskejä hankkeen mukaan. (Kuivaketju 10 2019)

Erilaisten Kuivaketju 10 riskilistan ohjeiden lisäksi toimintamalliin on listattu myös vältettäviä tai huomioitavia rakenneratkaisuita, jotka kosteusteknisesti ovat arveluttavia. Tämän listauksen on tarkoitus toimia suunnittelijoille tsekkauslistana. Vältettävissä rakenneratkaisuissa on myös toteutukseen liittyviä riskejä. Tsekkauslista on kerättynä eri lähteistä, kuten Pohjola Rakennuksen omista virhelistoista, FISE:n rakennusvirhepankista, RIL 250-2011 kirjasta, rakennusvalvontojen tarkastuslistoista, työn haastatteluista sekä muista lähteistä. (RIL 2011, Mäkinen 2018, Kosteudenhallinta.fi 2015, Hometalkoot.fi, Haastattelut 2019)

Riskilista voidaan tehdä Exceliin mutta suositeltavaa on käyttää RALA:n sähköistä järjestelmää, koska siihen tallentuu muokkaukset ja kuittaukset ovat selvät visuaalisesti. Kosteudenhallintaprosessi pysyy myös paremmin kasassa ja reaaliaikaisesti käyttämällä tätä työkalua. Sähköisestä järjestelmästä saadaan myös kätevästi Kuivaketju 10 – Suunnittelu osion raportin tulostettua. Toimintamallista löytyy myös kosteudenhallintakoordinaattorin raportin paperinen liite, jota voi käyttää apuna suunnitteluvaiheessa.

5.4 Rakentamisen valmistelu – kosteusriskeihin varautuminen

Vastuuhenkilö: Vastaava työnjohtaja

Tehtävät: Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen, aikataulusuunnittelu ja kosteuskriittisten urakoiden hankinta

Rakentamisen valmistelu on tärkeä vaihe onnistuneen rakennushankkeen ja sen kosteudenhallinnan kannalta. On tärkeää, että vaiheelle varataan tarpeeksi aikaa, jotta toteutusta keretään miettiä ajatuksella. Valmisteluvaiheessa tehdään monia valintoja, jotka vaikuttavat myös kosteudenhallintaan. Näistä merkittävimpiä ovat aikataulusuunnittelu ja työmaan kosteudenhallinnan suunnittelu (työmaan kosteudenhallintasuunnitelma). Siksi on tärkeää, että vastaava mestari on mukana jo ennen rakentamisen aloitusta, koska valmisteltavat asiat ovat hänen vastuullaan työmaalla. (Haastattelut 2019)

Aikataulusuunnittelu on tärkeässä roolissa betonirakentamisessa, koska rakenteiden kuivuminen tahdistaa seuraavia työvaiheita, varsinkin pinnoitustöitä. Kosteudenhallinnan suunnittelussa taas tulee miettiä toimintatapa häiriötilanteisiin ja vahinkoihin, koska uudelleen kastuminen voi pidentää rakenteen kuivumisaikaa jopa kymmenkertaiseksi, mikä taas sekoittaa aikataulut. (Merikallio 2015)

Kuivumisaikoihin vaikuttavat lämpötila ja ilmankosteus mutta tavoiteolosuhteita 20 °C ja 50 % RH on vaikeaa ylläpitää. Aikataulun suunnittelu kosteudenhallinnan näkökulmasta alkaakin arviosta vesimäärästä, joka täytyy rakennuksesta haihduttaa rakentamisen aikana pois. Tähän on toimintamallissa karkea arviointityökalu, joka ottaa huomioon myös vuodenajat (Lassila 2011). Laskuri laskee kosteuden poistumista ilmanvaihdon avulla.

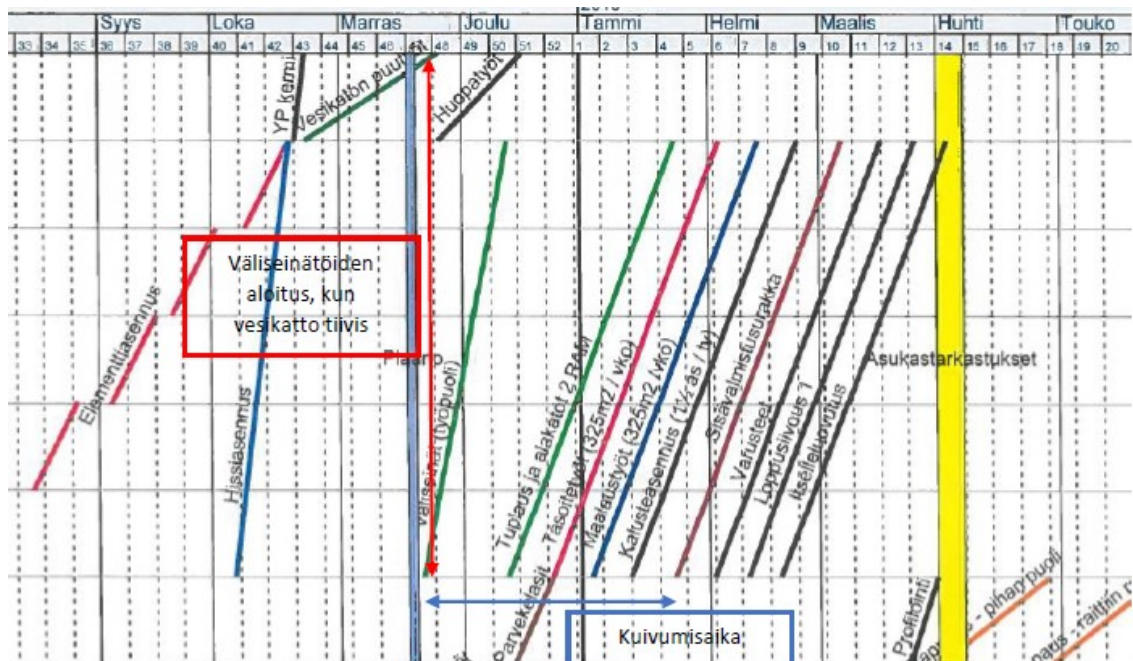
Tarkemmin rakennekohtaisia kuivumisaikoja voidaan laskea rakenteiden kuivumisajat - Excelillä, mikä perustuu Tarja Merikallion Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi – kirjaan, mikä on varsin hyödyllinen teos työmaalle ja yleisesti kosteudenhallintaan (Merikallio 2015). Mitoituslaskelmat kannattaa tehdä tavoiteolosuhteita huomommilla olosuhteilla, koska tavoiteolosuhteet ovat aika teoreettiset. Kuvassa 22 on esitettyä, kuinka laskuri toimii ontelolaatta + lattiatasoite rakenteen laskennassa. Toimintamallin laskurista löytyy myös, miten eri kertoimet määräytyvät. (RIL 2011)

Ontelolaatta + lattiatasoite

Peruskuivumiskäyrä	[Aika viikkoa]	12
Ontelolaatan kosteus	[Kerroin]	1,3
Tasoiitteen paksuus	[Kerroin]	1
Olosuhdekerroin	[Kerroin]	0,9
Kuivumisaika [viikkoa]		14,0

Kuva 22. Rakenteen kuivumisajan laskukaava ontelolaatta + lattiatasoiteelle (Merikallio 2015)

Näiden arvioiden pohjalta voidaan tarkastaa yleisaikataulun toteutettavuus kuvassa 23 esitetyllä tavalla. Kriittiset työvaiheet aloitetaan vasta, kun kastumista ei tapahdu enää ja siitä on varattava tarpeeksi kuivumisaikaa pinnoitustyön aloitukseen.



Kuva 23. Kuivumisaajan arviointia yleisaikatauluun

Kuivumisaikojen todentaminen ja rakenteiden kosteus tulee aina todentaa kosteusmittauksin ennen päällystystä. Kuivumisen tarkkailuun voidaan käyttää myös seuranta-mittauksia tai valuihin upotettavia erilaisia loggereita. Kosteusmittaussuunnitelma tulee

sisällyttää työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan. Kosteusmittaussuunnitelman voi myös tilata kosteudenmittaajalta mutta tärkeintä on ajatuksella laadittu, tarpeeksi kattava ja jälkeensä todennettavissa. (Seppälä 2013)

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta huolehtii vastaava työnjohtaja. Siinä tulee nimetä rakennusvaiheen vastuuhenkilöt, joita voivat olla esimerkiksi työväihemestarit (VNa 205/2009). Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmasta on esimerkki toimintamallin liitteenä. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman tärkeimpiä osioita ovat todetut kosteusriskit ja niiden torjuminen, kuivumisaika-arviot ja päälystettävyyssarvot, olosuhdehallinta sekä kosteusmittaussuunnitelma. Kuvassa 24 on esimerkki työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisällöstä. (RIL 2011, Haastattelut 2019)

ESIMERKKI TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMAN SISÄLLÖSTÄ
1. Yleistiedot
• perustiedot
• vastuuhenkilöt
2. Laatutavoitteet
• rakennuttajan laatutavoitteet
• urakoitsijan laatutavoitteet
3. Kosteusriskit
• suunnittelijan riskianalyysi
• valittu menettelytaso
• kriittiset rakenteet, materiaalit ja työtavat
• toimenpiteet
4. Kuivumisajat
• päälystämiseen liittyvät raja-arvot materiaaleittain
• rakenteiden kuivumisajat
• aikataulusuunnittelu
• toimenpiteet, jos rakenne ei kuivu suunnitellussa ajassa
5. Olosuhdehallinta
• materiaalien ja rakenteiden suojaus ja varastointi
• työnaikaisten vesivuotojen torjunta
• kuivumisolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, tuuletus)
6. Erityisohjeet
• märkätilat
• muut erityistilat
7. Valvonta ja mittaus
• valvonnan organisointi
• kosteusmittaussuunnitelma
• muut mittaukset
• allekirjoitus (kosteudenhallinnasta vastaava, vastaava mestari, rakennuttaja, rakennesuunnittelija)

Kuva 24. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältö (Sahlstedt et al. 2016)

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma tehdään näiden ohjeiden mukaisesti ja sen tulee kattaa koko rakennushanke rakentamisen ajan. On tärkeää, että suunnitelmassa on avattu

esimerkiksi kuivatus ja kosteusmittaustoimenpiteet konkreettisesti ja tarkasti, jotta ne kosteudenhallintakoordinaattori voi sen tarkastaa. Kosteudenhallintasuunnitelmaa voidaan myös tarvittaessa tarkentaa rakennusaikana.

5.5 Rakentaminen – kosteusriskien dokumentointi

Vastuuhenkilö: Vastaava työnjohtaja (työmaan kosteudenhallinnasta vastaava), kosteudenhallintakoordinaattori

Tehtävät: Kosteusriskien torjuminen ja dokumentointi kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti, tarvittavien katselmusten suorittaminen ja kosteudenhallinnasta raportointi

Rakentamisvaiheessa kaikki kosteudenhallinnan ennakkovalmistelut, suunnitelmat ja mahdolliset riskit realisoituvat välillä yllättävänkin nopeasti esimerkiksi vesivahinkojen tai sään vaihtelun muodossa. Rakentamisvaiheessa korostuukin valmistelevien toimenpiteiden ja suunnitelmien sisäistäminen. Yhtä lailla tärkeää on myös reagoiminen huonoihin ratkaisuihin, mikäli jokin tapa esimerkiksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmasta koetaankin huonoksi. (RIL 2011)

Rakentamisvaiheellekin pitää nimetä kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, jonka tehtäviä uuden asetuksen mukaan on varmistaa, että rakenteet kuivuvat tarvittavasti ennen seuraavaan vaiheeseen ryhtymistä (VNa 205/2009). Toinen tehtävä on dokumentoida kosteusteknisesti toimiva toteutus, mikä on oleellinen osa Kuivaketju 10 – järjestelmää ja muutenkin rakentamisen laadunvarmistusta. Kosteudenhallintaa, sen tilannetta ja dokumentointia tarkastellaan myös jokaisessa työmaakokouksessa, johon tulostetaan ajantasainen raportti kosteudenhallinnan tilasta sähköisestä järjestelmästä. (Kuivaketju 10 2019, RALA ry 2018)

Toimintamallista löytyy ohjeet Kuivaketju 10 rakentamisen ja dokumentointiin eli todentamiseen, mikä on päätoteuttajan vastuulla. Rakentamisvaiheen tehtäväkuvausta helpottaa myös kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäväluettelo, josta selviää mitä kosteudenhallintakoordinaattorin vastuulle kuuluu. (Kuivaketju 10 2019)

Kosteudenhallinnan dokumentointi on jatkuvaa työmaalla ja rakennushankkeessa voi olla paljonkin kohtia, jotka tarvitsevat dokumentointia. Dokumentointia helpottamaan voidaan käyttää Gongrid – sovellusta, mikä on työmaalla yleisesti käytössä muutenkin. Sillä voidaan tehdä huomioita tai katselmuksia kätevästi kännykällä työmaalla liikuttaessa ja huomiot saadaan suoraan raporttimuotoon. Kosteudenhallinnan osalta huomiot voidaan tehdä joko erillisillä havainnoilla tai projektille voidaan myös luoda kokonaan Kuivaketju 10 – matriisi, jolloin voidaan valita riskin kohta, johon havainto tehdään. Luodut raportit voidaan liittää sitten RALA:n sähköiseen Kuivaketju 10 – järjestelmään tai Gongridiin

voidaan myös täydentää ja muokata riskilista kokonaisuudessaan, jolloin se itsessään toimii Kuivaketju 10 dokumentointina. Kuvassa 25 on esitettyä Gongridiin luotu Kuivaketju 10 matriisi, jonka avulla voidaan sen kohtia dokumentoida. (Gongrid 2019)

Kuivaketju10 ? Tulosta Muokkaa Suodata

Etsi

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	ARK	RAK	LVI	SÄHKÖ	UR	KO	MIT	TI	Työmaatodentaminen
1. Riski	0								
1a. Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta pois päin	0								
1a - 1 Pohjatutkimus ja pintavaalaus	0	0							
1a - 2 Pintavesisuunnitelma	0	0							
1a - 3 Maanpinnanleikkauskuvat kahteen suuntaan.	0								
1a - 4 Rakennusten ensimmäisen kerroksen korkeusastot	0								0
1a - 5 Merkitään maanpinnan korkeusastot nurkkapisteisiin	0								0

Kuva 25. Gongrid järjestelmää luotu Kuivaketju 10 matriisi (Gongrid 2019)

Gongrid mahdollistaa sovelluksessa dokumentoinnin lähettämisen suoraan kosteudenhallintakoordinaattorille, joka saa siitä ilmoituksen. (Gongrid 2019)

Toimintamalli sisältää myös käytännön ohjeita työmaalle päivittäiseen käyttöön. Toimintamallin tarkoituksena on sisältää keskeiset tiedot helposti löydettävästä paikasta. Yksi tärkeä apuväline on materiaalinvarastointiohje, joka perustuu rakennustyömaan sääsuojauksen ohjeistukseen (Ratu S-1232 2013). Kuvassa 26 on sen keskeinen sisältö eri materiaalien varastointiolosuhteista.

	Lämpötila °C			
RH (%)	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9

Kuva 27. Kuivumisnopeuden kerroin lämpötilan ja suhteellisen kosteuden funktiona (Merikallio 2015)

Kuvasta nähdään, että 18 °C lämpötilassa, ilmankosteuden noustessa 50 % RH:sta 80 % RH kuivumisaika hidastuu 33,3 %. (Merikallio 2015)

Näiden lisäksi toimintamalliin on kasattuna myös kaikkien erilaisten päällysteiden ohjeelliset päällystettävyyssarvot betonin päälle.

Rakentamisen kosteudenhallinnassa tulee välillä esiin häiriötapauksia, vaikka asiat olisi kuinka hyvin suunniteltu etukäteen. Tyypilliset vesivahingot tapahtuvat yllättäen ja ne voivat aiheuttaa ongelmia pitkänkin ajan päästä. Siksi on tärkeää, että jokainen vesivahinko raportoidaan, jotta esimerkiksi takuutyöjohtaja tietää rakennuksen historian. Poikkeamaraportin malli on toimintamallin liitteenä. (Haastattelut 2019)

Toimintamallista löytyy myös kosteudenhallintakoordinaattorin raportin paperinen liite, jota voi käyttää apuna rakentamisvaiheen tarkistuslistana. (Kuivaketju 10 2019)

5.6 Rakennuksen käyttöönotto – kosteustoimivan rakennuksen luovutus

Vastuuhenkilö: Takuutyöjohtaja, vastaava työnjohtaja

Tehtävät: Rakennuksen luovutus, käyttö- ja huolto-ohjeen laadinta, käytönopastus ja takuuaajan tarkastukset

Rakennuksen valmistumiseen liittyy onnistunut käyttöönotto, joka antaa edellytykset rakennuksen käytölle. Käyttöönotossa tarvittavat tiedot aina suunnittelusta ja rakentamisesta viedään loppukäyttäjille, joita ovat pääasiassa asukkaat, isännöinti ja kiinteistönhuolto. Nämä tahot käyttävät rakennusta jopa satoja vuosia, minkä takia on tärkeää, että rakennusta tai sen osaa ei vahingoiteta vääränlaisilla käytönaikaisilla kosteudenhallinnan toimilla.

Rakennuksen luovutuksessa onkin rajapinta tiedon siirtymisessä rakentajalta käyttäjälle, minkä takia tiedonkulku tulee suunnitella tarkasti. Tärkeimpinä henkilöinä ovatkin toimintamallin vaiheen vastuuhenkilöt, kohteen takuutyönjohtaja ja vastaava mestari. Heidän tulisi yhdessä järjestää tarvittavat palaverit ja järjestää yhteistyössä käytönopastus.

Toimintamallissa rakennusvaiheen lopulla tapahtuva käyttöönotto ja sen jälkeinen käyttö on yhdistetty samaan vaiheeseen. Kuivaketju 10:ssä ne ovat erilliset vaiheet. Kumpaankin vaiheeseen on olemassa omat ohjeet, kuten myös kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävälueet sekä vaiheiden raportit. Periaatteessa Kuivaketju 10 jatkuu myös käyttövaiheessa, vaikka rakennusvalvonta katsoo loppuraportin lopputarkastuksessa. Käytännössä käyttövaiheessa vuosikorjausporukka tai takuutyönjohtaja voi ylläpitää Kuivaketju 10 järjestelmän mukaisia tarkastuksia, mikäli kohteen Kuivaketju 10 Statusta halutaan pitää yllä ja mikäli sellainen on haettu kohteen valmistumisen yhteydessä. (Kuivaketju 10 2019)

Käytönopastuksen ohella tärkein käyttäjille luovutettava dokumentti on rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, mikä määrittelee rakennuksen huolto-ohjelman ja toimenpiteet, joiden koordinoinnista vastaa kohteen isännöitsijä. Käyttö- ja huolto-ohje käsittää kiinteistön yleisten tilojen huoltotoimenpiteet. Käyttö- ja huolto-ohjeen laadinnasta huolehtii pää toteuttaja. Kuivaketju 10 hankkeissa tähän ohjeeseen tulee ottaa myös paremmin huomioon kosteudenhallinta. Toimintamallin liitteenä on malli käyttö- ja huolto-ohjeeseen huomioitavista asioista kosteudenhallinnan osalta. (Kuivaketju 10 2019, RakMk A4 2000)

Kuvassa 28 on vielä esitettynä ne tärkeimmät asiat, jotka rakentajan on luovutettava tilaajalle/omistajalle rakennuksen luovutuksen yhteydessä sekä ne asiat, jotka tulee ottaa huomioon kosteusteknisessä mielessä huoltokirjaan eli käyttö- ja huolto-oppaaseen. (Sahlstedt et al. 2016)

Omistajalle ja ylläpidosta vastaavalle luovutetaan mm.

- huoltokirja
- lopulliset suunnitelma-asiakirjat

Kosteusteknisesti huoltokirjassa huomioitavia asioita ovat:

- kosteusteknisesti riskialttiiden paikkojen määrittely ja ohjeet seurantaan
- vaurioalttiiden ja tarkastusta vaativien rakenteiden tarkastusjaksot
- rakennuksen käytön aikaiset kosteushälyttimet ja vesivuotoihin varautuminen
- ohjeet märkätilojen tuuletukseen ja kuivaukseen
- tarkastusten vastuhenkilö ja raportointi sekä dokumentointi

Kuva 28. Kosteustekniset luovutusasiakirjat (Sahlstedt et al. 2016)

Asukkaille taas on tapana jakaa kodinkansio, mihin kasataan huoneiston sisäiset käyttö-ohjeet. Tähän kansioon pitää sisällyttää tiedot myös oikeanlaisesta huoneiston kosteusteknisestä käytöstä, kuten märkätiloista ja ilmanvaihdon käytöstä. Kuivaketju 10 järjestelmässä on myös kohtia, mihin kuuluu käyttäjien opastamisen varmistaminen, mitkä voidaan kuitata kodinkansiolla. (Haastattelut 2019)

6. POHDINTA

6.1 Pohdinnat kirjallisuuskatsauksesta

Kosteudenhallinta on viime aikoina nostettu pinnalle, koska sen suhteen ongelmia on esiintynyt varsinkin julkisessa rakentamisessa. Rakennusala on reagoinut oikein ja saanut asiaan uuden otteen lakimuutoksella ja erilaisilla kehityshankkeilla, mikä parantaa ainakin kosteudenhallinnan tietoisuutta ja toisaalta varmistaa sen osalta laadullista tulosta. Itse kosteusteknisesti laadukkaaseen rakentamiseen ei kuitenkaan ole tullut käytännössä mitään uutta tekniikkaa vaan samat hyväksi toteutetut menetelmät toimivat samaan tapaan kuin ennenkin. Ainoastaan puurakentaminen on kasvattanut merkittävästi suosiotaan ja toisaalta puu on myös materiaalina herkempi kosteudelle kuin betoni.

Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta vain velvoittaa tekemään enemmän selvityksiä ja nimeämään vastuulliset henkilöt näille, mikä on mielestäni paras tapa varmistaa, että asiat ovat oikeasti suunniteltu ja toteutettu oikealla tavalla. Laki ei ole myöskään liian tiukka, joten sen määäämiä asioita voidaan noudattaa monella eri tapaa, jolloin koko rakennusalan ei tarvitse sopeutua yhteen toimintatapaan. Kuitenkin asetukseen olisi hyvä sisällyttää myös ohjeita vanhan rakennusmääräyskokoelman tapaan, mikä helpotaisi varsinkin kertarakennuttajia ja antaisi ainakin yhden selvän tavan toimia.

Varsin yleiseksi tulleen Kuivaketju 10 toimintamallin hyvänä puolena on se, että koko hanke käydään läpi suunnitteluryhmän kanssa, mitä ei ole ennen välttämättä erikseen tehty. Tämän tärkeyttä ei voi mielestäni tarpeeksi korostaa. Tällä koen olevan paljon hyviä mahdollisuuksia varsinkin, jos myös päätoteuttaja pääsee mukaan joissain urakamuodoissa. Toimintamallin huonona puolena on sen työläys, mikä tuo jälleen lisää paperityötä rakentamiseen sekä lisää työmäärää. Sekä Kuivaketjussa, että uudessa asetuksessa ei käytännössä ole eroja toimintatavassa pientalo rakennuttajan ja todella ison kohteen välillä, mikä tekee osaltaan järjestelmästä raskaan varsinkin pienemmille rakennushankkeille. Tämä päivitys lakiin on kuitenkin ainut ja tehokkain tapa, jolla kosteusongelmiin voidaan puuttua. Kun laki on olemassa, voivat muut rakennusalan instanssit kehittää siihen pohjautuvia toimintaohjeita. Tärkeää on myös, että näitä tahoja kuunnellaan ja että heillä on myös vaikutusvaltaa. Esimerkiksi olisi tärkeää saada kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavalle eli kosteudenhallintakoordinaattorille oikea pätevyyskoulutus tai kurssi, jota FISE on ottamassa käyttöön. Kun kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyyskoulutus ja tarkempi tehtäväluettelo saadaan käyttöön, voidaan taata myös tasavertaiset olosuhteet hankkeiden valvontaan.

6.2 Pohdinnat haastatteluista

Käydyistä asiantuntijahaastatteluissa korostui se, että kosteudenhallintakoordinaattorilta halutaan ja toisaalta myös vaaditaan enemmän kuin nykyisellään saadaan palvelua. Esimerkiksi apua kaivataan suunnitelmien tarkastamiseen kosteusteknisessä mielessä, mikä kuuluukin kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviin. Tämä kertoo mielestäni siitä, että avun tarve kohdistuu suunnitteluratkaisuihin eikä käytännön toteuttamiseen, mikä on paremmin hallussa. Mielestäni suunnitteluvaiheessa ei voi olla liikaa työmaan tai erillisen ulkopuolisen konsultin mielipiteitä suunnitelmien toteutettavuudesta. Tällöin erilaisia palveluita, kuten kosteudenhallintakoordinaattoria kannattaa käyttää, koska sen kustannusvaikutus on todella pientä mahdollisesti saataviin säästöihin rakentamisvaiheessa. Olen myös haastateltavien kanssa samaa mieltä siitä, että valvojan sekä kosteudenhallintakoordinaattorin roolit kannattaa yhdistää. Riittävä ajankäyttö molempiin tehtäviin tulee vain varmistaa esimerkiksi valvontasuunnitelmaan, mihin kannattaa esittää tehtäviin käytettävä aika ihan tuntimääräisenä. Näin voidaan varmistua siitä, että kosteudenhallinta saa tarvitsevansa huomion.

Kuivaketju 10 toimintamallia ei pidetty haastatteluissa parhaana mahdollisena järjestelmänä kosteudenhallintaan sen heikkouksien ja puutteiden takia. Joissakin paikkakunnilla on kuitenkin mahdollista tehdä hanke ilmankin varsin raskasta Kuivaketju 10:ntä tarvittaessa. Esimerkiksi yksinkertaisessa pistetalossa Kuivaketju 10 voi olla suhteettoman raskas sen hyötyihin nähden. Toisaalta järjestelmän edut tulevat esiin monimutkaisissa ja haastavissa rakennushankkeissa, joissa sen käyttö on suotavaa vaikei rakennusvalvonta sitä vaatisikaan.

Kosteudenhallinnan kannalta parhaita ratkaisuja ovat haastatteluiden perusteella selkeät, yksinkertaiset, paljon käytetyt ja helpot rakenneratkaisut. Tämä on hyvä lähtökohta suunnittelulle, sillä nämä ratkaisut ovat yleensä myös kustannustehokkaita ja sopivat hyvin myös yrityksen toimintatapaan. Pitää kuitenkin muistaa, että nykypäivänä rakennusluvan myöntämiseen rakennukselta vaaditaan usein työmaalle hankalampia ratkaisuja, kuten poikkeavia huippuja ja sisäänvetoja korkeissa rakennuksissa tai poikkeavia katon muotoja. Monimutkaiset detaljit tai rakenteet taas vaikeuttavat toteutusta ja niihin tulee herkemmin vuotokohtia, jolloin tarvitaan tehokkaampaa kosteudenhallintaa työmaalla.

6.3 Pohdinnat empiirisestä tutkimuksesta

Empiirisessä tutkimuksessa havainnoitiin rakennushankkeiden kosteudenhallintaprosesseja. Havainnointia suoritettiin eri vaiheissa oleviin rakennushankkeisiin. Havainnointitutkimuksen keskeisin päätelmä oli se, että osapuolet pitävät kosteudenhallintaa tavallaan itsestäänselvyytenä, eikä siihen osata panostaa silloin niin paljoa kuin pitäisi. Tämä näytetään esimerkiksi siten että suunnittelijat eivät halua pitää kosteusriskien kartoituksesta kokouksia vaan kirjaavat huomiot mieluummin etänä. Toisaalta tällä tavoin tehdyssä riskilistan täydennyksessä havaittiin paljonkin sitä, ettei riskejä oikeastaan oltu juurikaan

käyty läpi, vaan ainoastaan kuitattu ne läpi käydyksi. Toisaalta tämä kertoo myös siitä, että Kuivaketju 10 riskilista on varsin onnistunut. Kirjaukset, joihin ei ole panostettu kunnolla eivät palvele kunnolla Kuivaketju 10 toimintamallia. Tällöin oikeastaan koko toimintamallin hyöty jätetään saavuttamatta. Toimintamalli on varsin raskas prosessi, jolloin siihen lähdetessä kannattaa ja tulisi panostaa erityisen huolellisesti. Silloin myös kokouksen järjestäminen ensimmäisten suunnittelukokousten yhteydessä on oikea tapa, että saadaan sovittua toimintatavoista ja aikatauluista.

Havainnoimalla huomattiin, että kokouksissa kosteudenhallinnan käsittelyn taso ei yltänyt sille tasolle tai sitä pidetty niin merkittävänä asiana, kuin havainnoitsija oletti etukäteen. Kuivaketju 10 käyttävissä hankkeissa sähköinen järjestelmä on kuitenkin hyvä työväline tähän, mitä kannattaa hyödyntää paljon. Esimerkiksi rakennusvalvonnoille kosteudenhallintaa ja sen onnistumista saisi paremmin selvennettyä lisäämällä järjestelmään rakennustarkastajalle käyttöoikeuden tai lähettämällä järjestelmän kautta raportteja säännöllisin väliajoin. Järjestelmän kautta tehtäviä raportteja tulisi muutenkin hyödyntää suunnittelu- ja työmaakokouksissa enemmän, koska raportti antaa kattavan kuvan kosteudenhallinnan sen hetkisestä tilasta. Suunnittelu- ja työmaakokouksien asialistalle tulisi mielestäni ottaa kosteudenhallinta näkyvämpään rooliin. Näissä tulisi mielestäni käsitellä aina vähintään aikataulut ja tehdyt tarkastukset. Vastuu asioiden esilletuomisesta on kosteudenhallintakoordinaattorin. Koulutusten lisääntyessä myös tämän asian tietoisuus lisääntyy. Vaikka vastuu onkin kosteudenhallintakoordinaattorilla, on myös tilaajan ja/tai pääurakoitsijan etu, että asiat käsitellään kattavasti rakennusaikana, jolloin virheitä voidaan vielä korjata helposti.

Tehdessä Kuivaketju 10 riskilistan mukaista dokumentointia havaittiin suurimpana vaikeutena havaintojen oikea-aikainen kerääminen rakennustyömaalla. Tämä vaatii oikeasti suunnittelua ja tehtävien jakoa pääurakoitsijan puolelta. Suunnitelma olisi mahdollista tehdä esimerkiksi yleisaikataulun päälle. Dokumentoinnin resursseja ja tehtävänjakoa on syytä käydä läpi viikoittaisissa pääurakoitsijan omissa palaverissa, ettei unohduksia käy. Tehtyjä dokumentointeja on myös mielestäni hyvä käydä kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa viikoittain läpi työmaavierailun yhteydessä lävitse tai tarvittaessa myös paikan päällä. Tällöin vältetään turhilta tiedostojen lisäämiseltä sekä mahdollisilta informaatiokatkoksilta.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Tutkimuksen tarkastelu

Diplomityön tuloksena luotiin malli yritykselle rakentamisen kosteudenhallintaan, mikä kattaa rakentamisen aina suunnittelusta luovutukseen. Toimintamalli perustuu rakennusalan määräyksiin ja erilaisiin ohjeisiin, jotka ovat varsin kattavia ja monipuolisia kosteudenhallinnan sektorilla, kuten kirjallisuustutkimuksesta havaittiin. Kuitenkin laki rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta antaa aika vapaat kädet rakentajalle toimia kosteudenhallinnan saralla. Tutkimuksen tulokset vastaavat hyvin muita aihetta käsitteleviä tutkimuksia sekä opinnäytetöitä.

Tutkimuksen onnistumista voidaan tarkastella käyttäen reliaabeliutta ja validiteettia. Tutkimuksen toistettavuus samoilla haastateltavilla muodostaisi luultavasti saman lopputuloksen. Toisaalta jos tutkimus suoritettaisiin eri kohdeyritykseen, mielipiteet olisivat luultavasti erilaiset sekä lopputuloksena laadittu toimintamalli myös erilainen. Tutkimus myöskin vastaa hyvin kattavasti siihen, mikä on ollut sen tarkoitus, joten siltä kannalta sitä voidaan pitää onnistuneena.

Tutkimuksesta olisi saanut kattavamman tekemällä haastatteleamalla myös muiden yritysten edustajia tai laajemmin eri rakennusalan toimijoita. Tutkimus ja sen tulos perustuikin pitkälti Kuivaketju 10 järjestelmään pohjautuviin kosteudenhallinnan käytäntöihin. Kaikki isot rakennusalan yritykset eivät sitä kuitenkaan käytä vaan on olemassa myös yrityskohtaisia malleja. Tutkimuksesta jäivät muut mallit vähemmälle huomiolle. Empiirisissä tutkimuksissa onnistuttiin tarkastelemaan monipuolisesti rakennushankkeita kosteudenhallinnan osalta. Havainnoinnista olisi ollut enemmän hyötyä, mikäli kosteudenhallinta olisi ollut vielä enemmän esillä hankkeissa. Havainnoinnissa ei päästy käyttämään RALA:n sähköistä järjestelmää tutkimuksen laadinnan aikana, mikä heikentää osaltaan havainnoinnin tuloksia. Kuitenkin tutkimuksessa laadittu toimintamalli edustaa sekä yrityksen tahtotilaa sekä haastattelut sekä empiiriset tutkimukset tukevat sitä.

7.2 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa luotua toimintamallia ei tutkittu käytännössä konkreettisessa rakennushankkeessa alusta loppuun. Sen takia toimintamallia ei voida arvioida sen toimivuuden kannalta kattavasti. Toimintamallin arviointi perustuikin yrityksen henkilökunnan omiin näkemyksiin toimintamallin sisällöstä ja hyödyllisyydestä oman työn kuvaan. Toisaalta yritys on sitoutunut Kuivaketju 10 järjestelmään, mikä yksinään on selkeä ja yksiselitteinen toimintatapa koko hankkeen ajan kosteudenhallintaan. Tutkimuksessa tehty toimintamalli perustuikin siihen, että hanke toteutetaan käyttäen Kuivaketju 10 järjestelmää.

Toimintamallista saatiin kasattua sellainen, että se kattaa kohdeyrityksen rakennushankkeiden piirteet hyvin. Toisin sanoen tutkimuksen fokus säilyi myös tulokseen. Toimintamalliin saatiin hyödynnettyä kiitettävästi haastatteluilla kerättyjä mielipiteitä sekä havainnoimalla kerättyjä hyviä käytäntöjä.

Tutkimuksen onnistumista arviointiin yrityksen sisäisellä palautekyselyllä, jossa kartoitettiin tutkimuksen tarvetta ja hyödyllisyyttä yritykselle asteikolla 1-5. Kokonaisuudessaan toimintamalli arvioitiin onnistuneeksi yrityksen sisällä. Tutkimuksen tarpeellisuudeksi arvioitiin 3,71/5, mikä kertoo siitä, että kosteudenhallinnasta kaivattiin selkeämpää ohjeistusta ja tietoa. Itse tutkimus ja toimintamalli arvioksi saatiin 4,14/5. Tutkimuksen hyötyä yritykselle arvioitiin sillä, miten todennäköisesti vastaajat hyödyntävät toimintamallia jatkossa työssään. Tulokseksi saatiin 3,86/4, mikä on myös merkki tutkimuksen kokonaisvaltaisesta onnistumisesta.

Tutkimuksen tulokset ovat vahvasti sidonnaiset yrityksen käytäntöihin ja tyypillisiin rakennushankkeisiin, joten siltä osin toimintamalli poikkeaa osittain esimerkiksi toimistotaloista tai puurakentamisesta. Tämän takia tulokset eivät ole suoraan verrattavia koko rakennusosalalle. Kuitenkin Kuivaketju 10 koskeva osuus sekä sen havainnot ja käytännöt ovat yleistettävissä koko rakennusosalalle. Yleisesti kokemusten ja havaintojen perusteella Kuivaketju 10 tehtäväkuvaukseen voisi kuitenkin lisätä päätoteuttajalle tehtävän suunnitella resurssit ja aikataulut rakennushankkeen dokumentointia varten.

7.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Kosteudenhallinta on jatkuvasti kehittyvä alue rakentamisessa, mikä tarjoaa laajasti jatkotutkimusmahdollisuuksia. Käynnissä on monia hankkeita, kuten Terveet tilat 2028 ohjelma, kosteudenhallintakoordinaattorin koulutukset, työntekijöiden kosteudenhallintakoulutukset sekä ohjeistuksen liittäminen asetukseen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Näiden ilmestyminen aiheuttaa uusia käytäntöjä kosteudenhallintaan ja niiden yhteensopivuus toimintamalliin tai yleisesti Kuivaketju 10 tarvitsee mahdollisesti lisätutkimusta.

Tärkein jatkotutkimus yrityksen sisällä kohdistuu toimintamallin testaukseen konkreettisesti rakennushankkeessa. Jotta yritykselle saataisiin selkeä linja kosteudenhallintaan, tulisi jokin hanke testata tutkimuksessa luodun toimintamallin mukaisesti ja kokemusten perusteella tehtävä tarvittavat muutokset siihen. Toinen tutkittava tai jatkokehittävä kokonaisuus liittyy oman Kuivaketju 10:stä irralliseen kosteudenhallinnan malliin, missä noudatetaan vain lakien mukaisia ohjeita. Näiden kahden erilaisen mallin vertaaminen on aiheellista, koska välillä Kuivaketju 10 on raskas malli, kun on kyse yksinkertaisista ja tavanomaisista kerrostaloista. Kaikissa kunnissa ei kuitenkaan ole mahdollista käyttää Kuivaketju 10:stä irrallista mallia.

LÄHTEET

Pohjola Rakennus Oy. 2019. <https://www.pohjolarakennus.fi/>. Viitattu 20.3.2019.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017. 2017.

HJR18. 2017. Rakennustieto Oy, RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2017. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. RT 10-11284. 32 s.

Ympäristöministeriö, Rakennusteollisuus RT ry, SKOL ry, Rakennustarkastusyhdistys RTY ry, RAKLI ry, Rakentamisen Laatu RALA ry. Rakennusalan yhteinen sitoumus onnistuneen kosteudenhallinnan ja terveellisen rakennuksen puolesta. 2017. Turku.

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 216/2015. 2015.

Kosteudenhallinta.fi. 2015. Viitattu 19.3.2019.

Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työjohtokelpoisuuden vaativuusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta YM4/601/2015. 2015.

RT 16-11121. 2013. Talonrakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo. Rakennustieto Oy. 4 s.

RT 16-11122. 2013. Maa- ja vesirakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo. Rakennustieto Oy. 4 s.

RT 16-11123. 2013. Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo. Rakennustieto Oy. 4 s.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta 958/2012. 2012.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 2011. RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen. Helsinki. 243 s.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. 2009.

Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMk A1. 2000. Rakennustyön valvonta ja ohjeet 2000. 31 s.

Ympäristöministeriö. Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMk C2. 1998. Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998.

Åström Gunnar. 2018. RIL 250-2018 Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen - mitä uutta päivityksessä? TR-tekniikkaryhmä 2018. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Helsingin Kaupunki. 2019. Tarkastusasiakirjan yhteenveto.

Helsingin Kaupunki. 2018. Helsingin palvelut. <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/hallinto/palvelut/palvelukuvaus?id=5462>. Viitattu 18.3.2019.

Hirsjärvi Sirkka, Remes Pirkko ja Sajavaara Paula, 2007. Tutki ja kirjoita. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy. 448 s.

Hometalkoot.fi. Kosteus- ja hometalkoot. <https://www.hometalkoot.fi/> Viitattu 20.3.2019.

Hyvärinen Anne, Marttila Tero, Kero Paavo, Pekkanen Juha, Ung-Lanki Sari, Lampi Jussi, Leppänen Hanna, Jalkanen Kaisa, Turunen Mari, Haverinen-Shaughnessy Ulla, Annila Petri, Suonketo Jommi ja Niemi Jussi. 2017. Avaimet terveelliseen ja turvalliseen rakennukseen (AVATER) - Yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston kanslia.

Kemppainen Jani. 2018. Rakentamisen säädökset muuttuvat, Rakentamisen ajankohtaiskiertue. 17.1.2018. Rakennusteollisuus.

Junnonen Juha-Matti ja Kankainen Jouko. 2017. Rakennuttaminen. Helsinki. Rakennustieto Oy. 180 s.

Jyväskylän Yliopisto. 2014. Tutkimusstrategiat. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat>. Viitattu 20.3.2019.

Kananen Jorma. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä - Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylä. Juvenes Print. 166 s.

Mäkinen M. 2018. Kosteudenhallintakoordinaattori - pätevyysvaatimukset. FISE.

Merikallio Tarja. 2015. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Rakennustieto Oy. 54 s.

Niemelä Tero, 2014. Kosteusvaurion ehkäiseminen rakennustuotannossa. Helsinki Suomen Rakennusmedia Oy. 88 s.

Outinen Katja. 2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, Sisäilmapäivät 21.11.2017. Ympäristöministeriö.

Paavilainen Marika. 2017. Ehdotus Terveet tilat 2028 toimenpideohjelmaksi. Helsinki. Valtioneuvoston Kanslia.

Pohjola Rakennus Oy. 2019. Tarkastusasiakirjamalli.

Porvoon Kaupunki. 2017. Rakennushankkeen tarkastusasiakirja.

Rakennustarkastusyhdistys RTY ry. 2017. Kosteudenhallinnan ohjausmenettelyt.

Rakennusteollisuus RT ry, Arkkitehtitoimistojen Liitto, Mittaviiva, Rakli ry, SKOL ry ja Rakentamisen Laatu RALA ry. 2018. Paremmen laadun puolesta loppuraportti. Helsinki. 52 s.

Rakennusvalvonta Helsinki-Espoo-Vantaa-Kauniainen. 2019. Yhtenäiset käytännöt. <https://www.pksrava.fi/asp2/default.aspx>. Viitattu 18.3.2019.

Rakentamisen Laatu RALA ry. 2019. Kuivaketju 10. <http://kuivaketju10.fi/>. Viitattu 19.3.2019.

Rakentamisen Laatu RALA ry. 2018. Kuivaketju 10 sähköinen järjestelmä. <https://kk10.rala.fi>. Viitattu 19.3.2019.

Råman Tuula. 2018. Kuivaketju 10 ja rakennusvaltojen kysely. Rakentamisen Laatu RALA ry.

Ramirent a. Corroventa. CTR 150XT Absorptiokuivain. 20 s.

Ramirent b. Corroventa K2 kondenssikuivain käyttöohje. 15 s.

Ronkainen Suvi, Pehkonen Leila, Lindblom-Ylänne Sari ja Paavilainen Eija. 2013. Tutkimuksen voimasanat. Helsinki. Sanoma Pro Oy. 198 s.

Routio Pentti. 2007. Tiedon hakeminen teksteistä. <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/040.htm#viite>. Viitattu 19.3.2019.

Saari Sami, 2017. Kuivaketju 10 - toimintamalli rakennushankkeen kosteudenhallintaan. Rakentamisen ajankohtaiskiertue 26.10.2017. Rakentamisen Laatu RALA ry.

Sahlstedt Satu ja Koskenvesa Anssi. 2016. Kuivana Rakentaminen. Talonrakennusteollisuus ry. 84 s.

Seppälä Pekka. 2013. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta – rakennuttajan laatuvalinnat, suunnittelu, työmaatoteutus ja ylläpito. Oulun yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut.

Teriö Olli. 2011. Kuivanapito suojaamalla. Rakennusteollisuus.

Teriö Olli, Koskenvesa Anssi ja Palolahti Tuomas. 2011. Rakennustuotannon kosteudenhallinta ja kuiva rakentaminen. Rakentajain kalenteri 2012. Helsinki. Rakennustieto. s. 127-133.

TOPTEN – Rakennusvalvonnat. 2018. Yhtenäiset käytännöt 117c01, Kosteudenhallintaselvitys - Merkitys ja sisältö.

Vaismaa Kalle. 2009. Aiheesta analyysiin - tukipaketti kandidaatin- ja diplomityön tutkimusprosessiin. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. 30 s.

Wiiste Oy. 2015. SolidRH SH1. Tampere.

LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET

Mitkä ovat kosteudenhallintakoordinaattorin tärkeimmät tehtävät ja tarvitaanko tehtävään erillistä tehtäväluetteloa tai koulutusta?

Missä vaiheessa rakennusvalvonnat tarkastavat kosteudenhallintakoordinaattorin kelpoisuuden?

Miten valvojan ja kosteudenhallintakoordinaattorin yhteinen rooli on toiminut? Miten tätä työnjakoa voisi selkeyttää?

Minkälainen on ollut rakennusvalvontojen suhtautuminen Kuivaketju 10 toimintamalliin?

Mitä kosteudenhallinnan loppuraportilta on vaadittu?

Miten RALA sähköinen järjestelmä on toiminut?

Mitkä ovat kosteudenhallinnan kannalta kriittisimmät tekijät?

Mitkä ovat tyypillisimpiä virheitä hankkeen kosteudenhallintaan liittyen, joihin olet törmännyt urallasi?

Onko joitakin rakenteita/detaljiratkaisua, jota kannattaa systemaattisesti välttää?

Miten työn tekijöille tulisi ohjeistaa kosteudenhallinta työmaalla?

Onko kuivaketju 10 toimiva prosessi yrityksen kosteudenhallintaan?

Miten hankintamenettelyissä huomioidaan kosteudenhallinta?

LIITE 2: HAASTATTELUIHIN JA HAVAINNOINTEIHIN OSALLISTUNEET

Asiantuntijahaastattelut:

Nimi	Yritys	Tehtävänimike
Tuula Råman	RALA ry	Toiminnanjohtaja
Marjo Salo	Pohjola Rakennus Oy	Projektipäällikkö
Miikka Huhtamäki	Pohjola Rakennus Oy	Vastaava työnjohtaja
Ari Aalto	Pohjola Rakennus Oy	Vastaava työnjohtaja
Elias Tyrni	Pohjola Rakennus Oy	Vastaava työnjohtaja
Kai Knuutila	Pohjola Rakennus Oy	Työvaihemestari

Havainnoinnit Porvoon työmaat:

Tehtävänimike	Yritys
Arkkitehti	L-Arkkitehdit Oy
Rakennesuunnittelija	Sitowise
LVI-suunnittelija	Sitowise
Sähkösuunnittelija	Mannonen Oy
Kosteudenhallintakoordinaattori	RIT Oy
Rakennustarkastaja	Porvoo
Vastaava työnjohtaja	Pohjola Rakennus Oy
Projektipäällikkö	Pohjola Rakennus Oy

Havainnoinnit Espoon työmaa:

Tehtävänimike	Yritys
Arkkitehti	SARC Oy
Rakennesuunnittelija	SRT Oy
LVI-suunnittelija	Entalcon Oy
Sähkösuunnittelija	Elbox Oy
Kosteudenhallintakoordinaattori	Kymppivalvonta
Projektipäällikkö	Pohjola Rakennus Oy

LIITE 3: ARVIOINTIKYSELY

Miten hyödyllisenä pidät toimintamallia oman työkuvasi kannalta? (1=hyödytön – 5=todella hyödyllinen)				
1	2	3	4	5

Miten hyvin toimintamalli vastaa työnkuvasi haasteisiin? (1=huonosti – 5=todella hyvin)				
1	2	3	4	5

Millä todennäköisyydellä hyödynnät toimintamallia jatkossa työssäsi? (1=en hyödynnä – 5=hyödynnän paljon)				
1	2	3	4	5